

**APPORT DE L'AMPLIFICATEUR DE LUMINANCE
ET DU MAGNÉTOSCOPE A LA CONNAISSANCE
DE LA MOTRICITÉ DE LA RÉGION ANTRO-
PYLORIQUE CHEZ L'ADULTE SAIN**

THÈSE

présentée et soutenue publiquement
le 16 Décembre 1965,
pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

par

Fernand VICARI

Interne des Hôpitaux de Nancy
né le 29 Août 1934. à Nancy (54)

Examineurs de la Thèse : MM. HEULLY, *Professeur*. Président
KISSEL, *Professeur*
ARNOULD, *Professeur*
RAUBER, *Professeur* } Juges



Digitized by the Internet Archive
in 2026

**APPORT DE L'AMPLIFICATEUR DE LUMINANCE
ET DU MAGNÉTOSCOPE A LA CONNAISSANCE
DE LA MOTRICITÉ DE LA RÉGION ANTRO-
PYLORIQUE CHEZ L'ADULTE SAIN**

THÈSE

présentée et soutenue publiquement
le 16 Décembre 1965,
pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

par

Fernand VICARI

Interne des Hôpitaux de Nancy
né le 29 Août 1934. à Nancy (54)

Examineurs de la Thèse : MM. HEULLY, <i>Professeur</i>	Président
KISSEL, <i>Professeur</i>	} Juges
ARNOULD, <i>Professeur</i>	
RAUBER, <i>Professeur</i>	

UNIVERSITÉ DE NANCY — FACULTÉ DE MÉDECINE

Doyen : M. A. BEAU

Assesseur : M. J. ROUSSEL

Doyens honoraires : MM. LUCIEN, PARISOT, SIMONIN.

Professeurs honoraires : MM. JEANDELIZE, SANTENOISE, CHAILLEY-BERT, HAMANT
BINET, MUTEL, FRANCK, MELNOTTE, VERMELIN, GUILLEMIN, HOUPERT.

Professeurs :

Anatomie	MM. CAYOTTE
Anatomie pathologique	FLORENTIN
Chimie biologique	WOLFF
Bactériologie et parasitologie	HELLUY
Clinique chirurgicale A	CHALNOT
Clinique chirurgicale B.	BODART
Clinique chirurgicale infantile	BEAU
Clinique dermato-syphiligraphique	BEUREY
Clinique gynécologique	BERTRAND
Clinique médicale A.	HERBEUVAL
Clinique médicale B.	KISSEL
Clinique de neurologie et psychiatrie	ARNOULD G.
Clinique de pédiatrie et de puériculture.	NEIMANN
Clinique obstétricale.	HARTEMANN J'
Clinique ophtalmologique.	THOMAS
Clinique oto-rhino-laryngologique	GRIMAUD
Clinique rhumatologique	LOUYOT
Clinique stomatologique	GOSSEZ
Clinique de pneumo-ptisiologie.	LAMY
Clinique des voies urinaires	N...
Clinique de neuro-chirurgie	LEPOIRE
Électro-radiologie clinique	ROUSSEL
Embryologie	DOLLANDER
Histologie	LEGAIT
Hydrologie thérapeutique et pharmacologie	LAMARCHE
Hygiène et médecine sociale	SENAULT
Médecine légale	HEULLY
Médecine du travail et réadaptation	PIERQUIN
Pathologie chirurgicale	LOCHARD
Pathologie médicale	HARTEMANN P.
Physiologie	ARNOULD P.
Physiopathologie respiratoire	SADOUL
Physique	BURG
Thérapeutique	FAIVRE
Sémiologie chirurgicale	SOMMELET

Professeurs à titres personnel : MM. de LAVERGNE, BREHANT, DUREUX, RAUBER.

Professeurs sans chaire : MM. CORDIER, RICHON, GROSS, LARCAN, RIBON, PAYSANT,
DEBRY, PIERSON.

Maîtres de conférences agrégés :

Anatomie	N...
Carcinologie.	MM. CHARDGT
Chimie	NABET
Hématologie.	STREIFF
Histologie	GRIGNON
Hygiène	FOLIGUET
Pathologie expérimentale	LACOSTE
Physique	MARTIN

Physiologie	MM. BOULANGÉ
Physiologie	BOUVEROT
Physiologie	BOURA
Bactériologie	BURDIN
Électroradiologie	ANTOINE
Électroradiologie	M ^{me} TREHEUX
Pédiatrie et puériculture	MM. MANCIAUX
Médecine	SCHMITT
Neurologie et psychiatrie	TRIDON
Médecine légale	de REN
Médecine et thérapeutique	GRILLIAT
Médecine et thérapeutique	BABEAU
Médecine et thérapeutique	CUNY
Médecine et thérapeutique	GAUCHER
Médecine et thérapeutique	GILGENKRANTZ

Agrégés en exercice

Chirurgie	MM. BENICHOUX
Chirurgie	MICHON J.
Chirurgie	GROSDIDIER
Chirurgie	PREVOT
Chirurgie	VICHARD
Chirurgie	FRISCH
Médecine	HURIET
Médecine légale et médecine du travail	PERNOT
Neurologie et psychiatrie	LAXENAIRE
Ophtalmologie	ALGAN
Oto-rhino-laryngologie	WAYOFF
Urologie	GUILLEMIN

Agrégés libres : MM. ANDRÉ, ARNULF.

Secrétaire : M. SEUROT

La faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend ni les approuver, ni les imputer.

A notre Président de Thèse

M. le Professeur HEULLY

PROFESSEUR DE MÉDECINE LÉGALE

MÉDECIN DES HOPITAUX

COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR

Il nous a initié à la Gastroentérologie et autant que la valeur de son enseignement, nous apprécions ses qualités exceptionnelles de clinicien au lit du malade.

Il nous donne l'exemple d'un Maître généreux, indulgent et bon, d'un homme droit et intègre.

Qu'il veuille trouver ici le témoignage de notre sincère reconnaissance et l'assurance de notre respectueuse affection.

M. le Professeur KISSEL

PROFESSEUR DE CLINIQUE MÉDICALE

MÉDECIN DES HOPITAUX

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

A ses côtés, il nous offre chaque jour l'exemple d'une gentillesse exquise, d'une patience inaltérable, d'une constante disponibilité.

Il nous est agréable de rendre hommage à sa vaste érudition, à ses grandes qualités de clinicien, à sa personnalité exceptionnelle qui l'apparente aux sages.

Nous souhaitons pouvoir répondre à la confiance qu'il nous a témoignée. Nous l'assurons de notre gratitude et de notre profond attachement.

M. le Professeur ARNOULD

PROFESSEUR DE PHYSIOLOGIE

Il nous a enseigné au début de nos études médicales la physiologie de la digestion.

En acceptant de juger notre thèse, il nous a donné la mesure de sa grande indulgence.

C'est un plaisir pour nous que de lui exprimer ici toute notre reconnaissance.

M. le Professeur RAUBER

PROFESSEUR A TITRE PERSONNEL

BIOLOGISTE DES HOPITAUX

Nous sommes particulièrement sensible à l'extrême gentillesse avec laquelle il nous a accepté pour travailler à ses côtés.

Nous lui savons gré de son caractère aimable, de sa sensibilité, de sa délicatesse. Pour les conseils qu'il nous donne, la sympathie qu'il nous manifeste, qu'il trouve ici l'hommage de notre fidèle et très respectueux attachement.

A M. le Docteur HARICHAUX

MAITRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE TOURS

Nous le remercions vivement de nous avoir fait bénéficier de son avis hautement compétent sur un problème physiologique qui lui est particulièrement cher.

A nos Maîtres dans les Hôpitaux

Externat :

M. le Professeur LOUYOT

M. le Doyen BEAU

M. le Docteur MIDON (*in memoriam*)

M. le Docteur MATHIEU

M. le Professeur ARNOULD G.

M. le Professeur NEIMANN

Internat :

M. le Professeur MICHON (*in memoriam*)

M. le Professeur KISSEL

M. le Professeur HEULLY

M. le Professeur HARTEMANN P.

Qu'ils soient assurés de notre respectueuse reconnaissance.

A tous ceux qui ont marqué notre formation médicale

M. le Professeur agrégé GROSDIDIER

M. le Professeur agrégé SCHMITT

M. le Docteur COXAM

qui nous ont préparé à l'Internat

M. le Professeur agrégé GILGENKRANTZ

qui nous a préparé à l'Externat

M. le Professeur HERBEUVAL

M. le Professeur LEPOIRE

M. le Professeur DUREUX

M. le Professeur LARCAN

M. le Professeur DEBRY

M. le Professeur agrégé HURIET

M. le Professeur agrégé MANCIAUX

M. le Professeur agrégé PERNOT

M. le Professeur agrégé STREIFF

M. le Professeur agrégé TRIDON

qui nous ont témoigné leur sympathie et nous ont
guidé avec une constante bienveillance.

A ceux qui ont contribué à l'élaboration de ce travail

Le Docteur DORNIER

ANCIEN CHEF DE CLINIQUE — ASSISTANT DES HOPITAUX

Il nous a inspiré ce travail. Il en a permis et suivi la réalisation. Que cette thèse soit pour lui le modeste témoignage de notre très grande gratitude.

Pour la confiance dont il a bien voulu nous honorer, qu'il soit assuré d'une collaboration sincère et loyale.

Le Docteur BOULANGÉ

MAITRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ DE PHYSIOLOGIE

Les conseils qu'il nous a donnés, la sympathie qu'il nous a manifestée ont été pour nous de précieux encouragements. Qu'il trouve ici l'hommage de notre fidèle amitié et l'inexprimable sentiment de reconnaissance que nous éprouvons à son égard.

Le Docteur BOURA

MAITRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ DE PHYSIOLOGIE

Qu'il soit assuré de notre reconnaissance pour l'aide enthousiaste qu'il nous a apportée à la réalisation de ce travail.

Le Docteur GAUCHER

CHEF DE CLINIQUE — ASSISTANT DES HOPITAUX

Qu'il soit assuré de notre profonde et indéfectible amitié.

A mes amis de la clinique médicale B

Le Docteur BARRUCAND, CHEF DE CLINIQUE, ASSISTANT des HOPITAUX

Le Docteur DUC, CHEF DE CLINIQUE, ASSISTANT des HOPITAUX

Le Docteur DUPREZ, CHEF DE CLINIQUE, ASSISTANT des HOPITAUX

Le Docteur ROYER, CHEF DE CLINIQUE, ASSISTANT des HOPITAUX

A mes amis

Le Docteur Henri HEPNER

Le Docteur Jacques LECLERE

A tous mes amis de l'Internat

A ma Femme

Je lui dédie affectueusement cette thèse.

A mon Fils, Francis

A mes Parents

En gage de mon amour et de ma reconnaissance infinie.

A mes Beaux-Parents

En témoignage de ma profonde affection.

A mes Belles-Sœurs et Beaux-Frères

A tous les Miens

A tous mes Amis

SERMENT

Sur ma conscience, en présence de mes Maîtres et de mes condisciples, je jure d'exercer la Médecine suivant les lois de la morale et de l'honneur et, de pratiquer scrupuleusement tous mes devoirs envers les malades, mes confrères et la société.

INTRODUCTION

Délicat à aborder lorsque l'on connaît les controverses passionnées qu'il a suscitées, vaste et complexe par le nombre et la diversité des expérimentations à mettre en œuvre pour le cerner, le problème de la motricité de la région antropylorique est encore mal connu en 1965.

Loin de nous toute prétention de vouloir en résoudre les énigmes.

Nous avons simplement voulu, grâce au concours bénévole de 30 jeunes adultes sains, envisager quel pouvait être l'apport de l'amplificateur de luminance et du magnétoscope à la connaissance de la physiologie de la motricité de la jonction gastro-duodénale.

Dans une première partie, nous tenterons tout d'abord de faire l'état de nos connaissances actuelles sur la question.

Dans une seconde partie, nous exposerons notre expérimentation proprement dite en essayant de dégager des données précises afin de pouvoir les intégrer dans ce qui aura été vu au cours de l'étude théorique.

Enfin, utilisant les séquences magnétoscopiques obtenues dans notre expérimentation, nous avons réalisé, grâce au concours du Centre audiovisuel de l'école normale supérieure de Saint-Cloud, un film sur la motricité gastrique à visée purement pédagogique.

PREMIÈRE PARTIE

RAPPEL DE NOS CONNAISSANCES ACTUELLES
SUR LA
PHYSIOLOGIE DE LA MOTRICITÉ
ANTRO-PYLORIQUE

Il ne saurait être question d'aborder l'étude de la motricité d'une région en apparence limitée sans connaître certaines notions physiologiques concernant à la fois l'estomac dans son ensemble et le cadre duodénal. C'est la raison pour laquelle, à diverses reprises, nous donnerons l'impression de « déborder » notre sujet.

Vaste, délicat, mal connu, le problème de la motricité antro-pylorique nous a conduit à prendre connaissance de nombreuses publications.

Nous n'ignorons pas cependant combien de travaux remarquables, et qui auraient pu nous être du plus grand enseignement, nous ont échappé. Nous nous en excusons auprès de leurs auteurs.

Nous ne pensons pas qu'un historique détaillé puisse être d'un grand apport à la compréhension de l'évolution des idées sur cette question.

Tout au long de notre étude, nous avons souvent eu l'impression que tout ce que nous savions sur ce sujet avait déjà été dit à la fin du siècle dernier..., ce que certains auteurs se complaisent à redécouvrir et à présenter comme « théories modernes ». Néanmoins, quelques grands courants méritent d'être retenus avant d'entrer dans le détail de notre exposé.

HOFMEISTER et SCHUTZ chez le chien (1885), BECLERE et GUILLON chez l'homme (1906) décrivent la motricité gastro-duodénale que nous admettons en 1965.

Les oppositions les plus violentes se sont surtout révélées dans les tentatives d'interprétation des mécanismes régissant cette motricité ou plus exactement celle de la région antropyloro-bulbaire.

Nous pouvons ainsi retenir la théorie du « clapet pylorique » défendue par JOURDAN, COLLET, FAUCON s'opposant à celle d'ALVAREZ, THOMAS et QUIGLEY, qui, eux, nient toute valeur sphinctérienne au pylore et expliquent l'évacuation gastrique par le seul gradient de pression antro-bulbaire.

TORGersen en 1942 apporte les bases anatomiques en partie déjà connues mais mal codifiées qui manquaient.

A l'étranger, les travaux de WERLE, de HUNT, d'ARMITAGE et DEAN, font actuellement autorité.

En France, HARICHAUX, par ses importants travaux réalisés depuis 1960 chez le rat blanc concilie les différentes théories émises sur les mécanismes de l'évacuation gastrique. C'est lui qui le premier nous apporte une véritable synthèse sur la physiologie de la motricité antro-pylorique.

1 — BASES MORPHOLOGIQUES

A — DONNÉES ANATOMIQUES

Il n'est pas dans notre propos de faire une étude détaillée de l'anatomie de l'estomac. Nous ferons simplement un rappel des éléments de l'anatomie de cet organe susceptibles de nous aider à mieux comprendre sa physiologie et plus particulièrement la motricité de la région antro-pyloro-bulbaire.

1^o Généralités

L'estomac est un organe suspendu sous le diaphragme jouissant d'une certaine mobilité, surtout dans sa partie inférieure.

Les divers replis péritonéaux l'unissant aux organes voisins : épiploons gastro-hépatique, gastro-splénique, sont bien trop extensibles et fragiles pour avoir la valeur de ligaments ou d'amarres solides.

En fait, ses véritables moyens de fixité sont réalisés par sa continuité avec l'œsophage, organe fixe, son adhérence par la face postérieure de sa grosse tubérosité au diaphragme et à sa partie inférieure par sa continuité avec le duodénum fixe.

Il est classique de distinguer dans l'estomac une portion verticale formée par la grosse tubérosité et le corps de l'estomac et une portion horizontale constituée par la région pylorique.

Nous analyserons d'une manière plus détaillée cette dernière région.

2^o Le muscle gastrique : ses trois plans

L'estomac est formé de l'extérieur vers l'intérieur par 4 tuniques : séreuse, musculeuse, celluleuse, muqueuse.

L'épaisseur de la tunique musculaire varie d'un point à l'autre de l'estomac, pour TESTUT, 4 mm au voisinage du pylore, 1,5 mm au niveau de la grande courbure, 0,33 mm et 0,25 mm seulement au point culminant de la grosse tubérosité.

Les fibres qui sont toutes des fibres musculaires lisses se disposent sur trois plans.

a) *Le plan superficiel* est formé de fibres longitudinales parallèles à l'axe de l'estomac qui continuent leurs homologues œsophagiennes.

Les fibres longitudinales de l'œsophage, arrivées au cardia, s'épanouissent très régulièrement pour recouvrir l'estomac sur tout

son pourtour : celles qui répondent au côté droit du cardia se portent sur la petite courbure en formant tout le long de ce bord une bande musculaire particulièrement développée, désignée sous le nom de cravate de Suisse; celles qui sont situées à gauche descendent sur la grosse tubérosité et gagnent ensuite la grande courbure; les antérieures et les postérieures s'étalent régulièrement sur les deux faces antérieure et postérieure de l'organe.

Toutes ces fibres, quelle que soit la région qu'elles occupent, se dirigent, en convergeant, vers le pylore et, là, se continuent avec les fibres longitudinales de l'intestin grêle.

Envisagées dans leur ensemble, les fibres longitudinales de l'estomac forment à cet organe une enveloppe continue, mais non uniforme; relativement épaisse au niveau du cardia et au niveau du pylore, elle va s'amincissant au fur et à mesure qu'on s'éloigne de ces deux points. D'autre part, l'examen de coupes transversales nous apprend que le plan formé par les fibres longitudinales est toujours plus développé au niveau des bords qu'au niveau des faces.

LUSCHKA et LESSHAFT ont décrit par ailleurs dans le plan musculaire superficiel de l'estomac d'autres fibres longitudinales qui appartiennent en propre à cet organe et qu'ils désignent sous le nom de fibres longitudinales indépendantes. Ces fibres que l'on rencontre indistinctement sur la face antérieure et sur la face postérieure, prennent naissance au niveau du pylore. De là, elles se dirigent vers la grosse tubérosité en suivant une direction parallèle au grand axe de l'estomac puis disparaissent peu à peu entre les faisceaux de la couche moyenne.

b) *Le plan moyen* est constitué de fibres circulaires. Au niveau du cardia les fibres circulaires de l'estomac se continuent avec les fibres circulaires de l'œsophage. Au niveau du pylore, elles deviennent à la fois plus nombreuses et plus serrées : elles forment là à la limite respective de l'estomac et du duodénum une sorte d'anneau ou de bourrelet circulaire : le sphincter pylorique. Au delà du pylore, elles se continuent avec les fibres circulaires du duodénum.

Ce plan des fibres circulaires est des trois plans de fibres musculaires de l'estomac le plus régulier et le plus important. Son épaisseur est de 1 mm environ au niveau de la grosse tubérosité, de 1 ou 2 mm à la partie moyenne de l'estomac de 2 ou 3 mm dans la portion pylorique.

c) *Le plan profond* est fait de fibres paraboliques ou en anse. Chacune d'elles représente en effet une anse dont la partie moyenne se trouve située à gauche du cardia et dont les deux branches s'étalent sur les deux faces de l'estomac, l'une sur sa face antérieure, l'autre sur sa face postérieure.

Les fibres les plus internes, celles qui sont situées immédiatement à gauche du cardia, se portent obliquement en bas et à droite, en

marchant parallèlement à la petite courbure et à 15 ou 20 mm d'elle. Elles forment dans leur ensemble une sorte de ruban parfois très développé qui s'étend jusqu'au voisinage du pylore. Ce ruban musculaire croise à angle droit la direction des fibres qui constituent le plan circulaire moyen. Les fibres qui viennent ensuite reposent, par leur partie moyenne, sur la portion de la grosse tubérosité qui avoisine le cardia; de là, elles se portent verticalement en bas, puis obliquant à droite, elles se dirigent vers la grande courbure et se mettent ainsi en parallélisme avec les fibres circulaires du plan précédent.

Les fibres les plus externes enfin répondent à la partie la plus saillante de la grosse tubérosité : elles s'entrecroisent à angle très aigu avec les fibres circulaires correspondantes, en formant des cercles concentriques et de plus en plus étroits qui ont pour centre commun le sommet de cette tubérosité.

Les fibres en anse de l'estomac ne forment pas comme les deux autres ordres de fibres une enveloppe complète. Elles font défaut, en effet, sur plusieurs régions, notamment sur la petite courbure et dans la plus grande partie de la région prépylorique.

On a admis jusqu'à présent que cette couche musculaire profonde servait d'appareil de soutien vertical à l'estomac. Pour BENGST-LILJA, elle aurait une importance beaucoup plus grande comme régulateur de la motricité gastrique, en conséquence l'auteur l'appelle « muscle incitateur ».

3° L'antre

La portion horizontale de l'estomac ou région pylorique a été interprétée suivant deux conceptions différentes. Certains anatomistes distinguent dans cette portion deux régions : le vestibule pylorique et le canal pylorique qui lui fait suite.

D'autres, dont TESTUT, rejettent cette distinction et considèrent que la portion horizontale de l'estomac, plus étroite que la verticale, a la forme d'un entonnoir dont le point rétréci répond au pylore.

En fait, il n'est pas exagéré de dire que cette région est très mal connue et COLE en 1946 rapporte qu'à un « meeting » américain de gastro-entérologie, trois spécialistes sur cent semblaient connaître l'anatomie normale de la région pylorique...

Il nous semble, à ce propos, important de signaler que la lecture de quelques travaux anatomiques anciens sur ce sujet nous a permis de constater que, suivant les auteurs, un même terme ne désignait pas toujours la même région anatomique : d'où les difficultés d'interprétation que l'on peut en déduire. Ce n'est que la vue synoptique des termes et de leur correspondance anatomique qui a pu nous permettre de comprendre ce que chacun d'eux voulait dire.

a) *Chez l'animal*

Si l'estomac des ruminants divisé en quatre parties : la panse, le bonnet, le feuillet et la caillette, ne nous apporte rien à la compréhension de celui de l'homme, il nous semble que l'estomac d'autres espèces soit plus intéressant à étudier.

Les nombreuses dissections d'estomac d'animaux simples permettent à André RETZIUS de dire vers 1839 que le pylore et l'antrum constituent un élément autonome nettement différent du reste de l'estomac et cela chez la plupart des vertébrés :

— chez le phoque : l'antrum est de grande dimension et bien individualisé :

— chez l'ours : l'antrum est très marqué et il n'y a pas de pylore individualisé :

— chez le chien et le chat, RETZIUS décrit également une région antrale proche de celle qu'il constatera quelques années plus tard chez l'homme.

Pour HOFMEISTER et SCHUTZ (1885), le chien est l'animal le plus proche de l'homme en ce qui concerne la structure et les conditions physiologiques du fonctionnement de l'estomac. Extrait de l'animal encore chaud, l'estomac du chien montre quelques centimètres avant le pylore un étranglement par lequel il se subdivise en deux parties : une plus grande comprenant le cardia et le corps, une plus petite avec le pylore, correspondant à l'antrum. La couche musculaire s'épaissit à l'entrée de l'antrum et correspond au « sphincter de l'antrum pylorique ». Enfin, la couche musculaire circulaire, outre un renforcement important du côté du pylore, présente un accroissement très net au milieu de l'antrum et plus particulièrement sur la grande courbure de ce dernier.

La division en deux parties de l'estomac ne concerne pas uniquement la musculature, mais également la structure de la muqueuse gastrique. Elle est surtout caractéristique dans l'estomac d'animaux en période digestive mais ne doit pas être négligée chez les animaux à jeun. La muqueuse gastrique, lisse, sans plis, pâle du côté de l'antrum, se distingue nettement de la muqueuse gastrique du reste de l'estomac de couleur marron tirant sur le rouge. Alors que les plis nombreux et denses du fond de l'estomac sont surtout longitudinaux, ils sont du côté de l'antrum plutôt obliques et la limite entre les deux parties de l'estomac est définie habituellement par quelques plis circulaires.

b) *Chez l'homme*

Thomas WILLIS définit en 1631 l'antrum pylorique qu'il compare à une sorte de diverticule, de recessus de l'estomac faisant ainsi apparaître une distinction entre le corps gastrique d'une part et l'antrum d'autre part.

La meilleure description que l'on puisse trouver est cependant celle de CRUVEILHIER : « C'est au voisinage de ce rétrécissement (pylore), à un pouce environ, que l'estomac, se recourbant fortement sur lui-même, forme du côté de la grande courbure, un coude très prononcé, coude de l'estomac, et présente une ampoule, laquelle répond à une excavation intérieure, désignée par WILLIS sous le nom d'antrum du pylore. Il n'est pas rare de voir une seconde ampoule à côté de la première, et une troisième, mais plus petite, du côté de la petite courbure, par le fait du coude que décrit l'estomac. Ces ampoules, à peine appréciables chez un grand nombre de sujets avant l'insufflation, deviennent très distinctes, et même, chez quelques sujets, très considérables par la distention. »

Pour RETZIUS, l'antrum peut se présenter sous trois formes :

— la première correspond à la description de CRUVEILHIER;

— la seconde plus allongée a été décrite par WILLIS « antrum longum et capax »;

— la troisième que l'on peut considérer comme conique et dans laquelle les ampoules décrites par CRUVEILHIER sont peu prononcées.

« La région de l'antrum pylorique comprend habituellement une couche musculaire circulaire assez épaisse. Les fibres musculaires longitudinales sont presque disposées ici comme au niveau du côlon sous forme de rubans mais contrairement à ceux du côlon, ils ne sont pas limités de façon précise : le long du milieu de chaque face latérale de l'antrum, il y a une bande tendineuse ou ligamenteuse large de 3 ou 4 lignes qui se termine au pylore, cette formation correspond à ce que l'on nommait ligament pylorique » (HELVETIUS, WINSLOW).

Comme nous l'avons déjà signalé chez l'animal, l'aspect de la muqueuse gastrique de l'homme est également différent suivant les régions, la muqueuse est en effet plus blanchâtre dans la région pylorique que dans le reste de la cavité gastrique. Cette différence d'aspect a conduit un certain nombre d'auteurs à distinguer dans la muqueuse de l'estomac deux portions de valeur morphologique différente : l'une supérieure, en rapport avec l'entrée des aliments, l'autre inférieure en rapport avec leur sortie.

Enfin, notons également que les glandes pyloriques se situent en fait dans toute la zone antropylorique; des glandes de LIEBERKUHN de type intestinal peuvent être disséminées dans la région prépylorique ainsi que des glandes de BRUNNER (typiques du duodénum) mêlées aux glandes pyloriques.

4^o Le pylore

C'est le portier qui ferme ou ouvre l'entrée du canal intestinal.

Il est marqué à l'extérieur par un léger rétrécissement, le sillon duodénopylorique, sillon d'autant plus marqué que la portion initiale du duodénum est plus dilatée.

Si l'on examine sur une coupe transversale de la région pylorique la couche des fibres circulaires de l'estomac, on voit cette couche s'épaissir progressivement en se rapprochant du pylore et présenter au niveau même de l'orifice une épaisseur de 3 ou 4 mm (et même jusqu'à 6 à 8 mm pour CRUVEILHIER en dehors de toute lésion organique) puis cesser brusquement de façon à se terminer du côté du duodénum par une surface plane et comme taillée à pic. Le pylore est par conséquent un épaississement local de la couche des fibres circulaires de l'estomac.

LENDRUM donne 3 critères morphologiques à l'existence d'un sphincter :

— d'abord, une bande distincte de muscle circulaire séparée du muscle adjacent par un septum de tissu conjonctif;

— ensuite, l'association d'un muscle dilatateur formé par la plongée, l'engagement, de fibres longitudinales dans les anneaux circulaires;

— enfin, un épaississement local des fibres circulaires qui persiste après que tout facteur de spasme ait été éliminé.

HORTON, en 1928, a reconnu toutes ces caractéristiques au pylore humain.

De son côté, la muqueuse, doublée de sa couche conjonctive, tapisse régulièrement les deux faces du sphincter, en débordant un peu cependant la circonférence interne de cet anneau musculaire. Le sphincter ainsi revêtu d'une couche conjonctive et d'une couche muqueuse, constitue ce qu'on nomme improprement la valvule pylorique. Cette dernière diffère beaucoup morphologiquement suivant qu'on l'examine par sa face gastrique ou par sa face duodénale. Vue du côté de l'estomac, elle n'est pour ainsi dire pas apparente; au contraire, examinée par sa face opposée, elle se dresse au fond du cylindre duodénal sous la forme d'une cloison circulaire, plane et verticale, percée d'un trou en son centre.

5^o Le canalis egestorius

Jusqu'à présent, nous nous sommes limités à un simple exposé d'éléments d'anatomie et ceci même en ce qui concerne la description de la région antrale.

Il nous paraît cependant indispensable, avant d'aborder l'étude d'une conception « plus moderne » de la région antropylorique, d'attirer l'attention sur certaines constatations de physiologie humaine ou comparée qui ont permis d'aboutir à une telle théorie.

Dès 1631, dans son ouvrage « Pharmaceutices rationalis », Thomas WILLIS accorde déjà beaucoup d'intérêt au rôle de l'« Antrum pylori » dans l'évacuation gastrique.

En 1885, HOFMEISTER et SCHUTZ, outre leur description de la région antropylorique du chien que nous avons déjà rapportée, insistent

sur la nature très différente des modes de contraction au niveau du corps de l'estomac et de l'antré. Au niveau de la région antrale, la contraction musculaire est généralisée, c'est-à-dire que les fibres longitudinales et transversales entrent simultanément en action : s'opposant au mode péristaltique vu sur le corps. Ces conclusions sont confirmées peu de temps après par ROSSBACH.

Les travaux de VON PFUNGEN (1887), de SCHNITZLER (1898), de BECLERE (1906), etc., que nous reverrons plus en détail par la suite, permettent tous de distinguer dans l'estomac deux individualités fonctionnelles : le corps gastrique et l'antré. La progression péristaltique caractérise le premier, la contraction « systolique » le second.

FORSELL se basant sur des travaux radiocinématographiques réalisés en 1910 par KASTLE, RIEDER, et ROSENTHAL, confirme le comportement moteur de l'estomac que nous venons de citer. Il nomme les deux parties motrices de l'estomac, sac digestif et canalis egestorius, ce dernier comprenant le tiers distal de l'estomac horizontal uniquement.

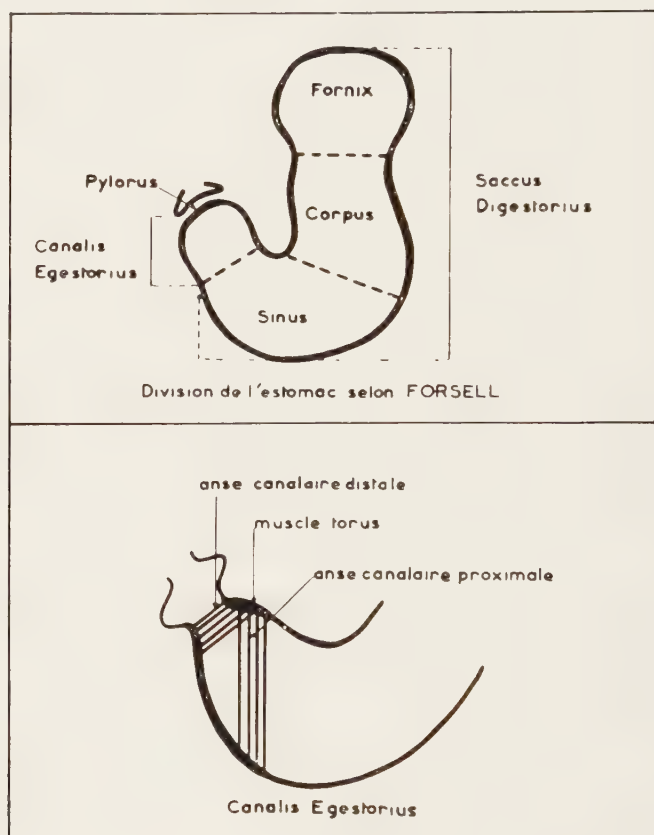
Il faut cependant attendre jusqu'en 1942 pour voir TORGERSEN, après un travail considérable d'anatomie comparée et de dissection d'estomacs humains, décrire la disposition des fibres musculaires au niveau du canalis egestorius. Les fibres musculaires circulaires de l'estomac s'épaississent brusquement aux extrémités proximale et distale du canalis egestorius formant deux bandes musculaires bien individualisées : l'« anse canalaire » proximale et l'« anse canalaire » distale. L'anse canalaire proximale est située 3 à 5 cm en amont du pylore. L'anse canalaire distale est située immédiatement en amont de l'orifice pylorique. Le « sphincter pylorique » est formé par l'adossement de cette anse distale et de fibres circulaires homologues duodénales. En fait, pour certains auteurs (BELDING, HORTON), un fin cloisonnement conjonctif sépare l'anse distale des fibres circulaires du bulbe duodéal. En raison de la forme du canalis egestorius, les fibres musculaires circulaires étalées en éventail, sur la grande courbure, s'entrecroisent sur la petite courbure pour former un épaississement musculaire, qui constitue le muscle torus. Entre les deux anses, les fibres circulaires sont moins denses et moins serrées.

Les fibres longitudinales s'épaississent fortement au niveau des deux courbures en un faisceau qui unit les deux anses canalaires. Cependant sur la petite courbure, les fibres se continuent avec celles du bulbe, tandis que sur la grande courbure elles s'arrêtent au niveau de l'orifice pylorique.

Sur les faces latérales, les fibres longitudinales sont un peu moins denses et s'arrêtent en général au niveau du pylore. Un léger épaississement latéral peut être décrit correspondant au faisceau de LUSCHKA.

Ces données ne font que réaliser la synthèse des descriptions antérieures et nous ne pouvons mieux faire que de rapporter les conclusions mêmes énoncées par TORGERSEN : « La structure que je

crois avoir démontrée dans la portion horizontale de l'estomac réunit toutes les différentes conceptions de la forme externe, formes de mouvement et anatomie comparée de tous les grands anatomistes de l'estomac et des radiologues. C'est principalement les conceptions qu'on trouve chez A. RETZIUS, E. MULLER, FORSELL et PERNKOPF qui sont réunies dans l'image de l'estomac qui ressort du présent travail. »



Le canalis egestorius bien individualisé par TORGENSEN correspond bien aux descriptions qu'en avaient faite IONNESCO, MULLER, FORSELL, et il n'est autre que la camera tertia de HIS. D'autres auteurs nomment ce canal « antrum » (SOMMERING, LUSCHKA, LEWIS, GROEDEL), et comme nous l'avons déjà signalé, ce terme a pu être à l'origine de certaines confusions. En effet, pour d'autres auteurs dont RETZIUS, STIEVE, etc., l'antrum est une formation beaucoup plus large englobant la camera major de HIS ou le sinus de FORSELL. Notre but n'est pas d'engager une discussion sur ces subtilités de langage, nous pensons

qu'aujourd'hui les travaux de TORGENSEN ont permis de définir de façon suffisamment claire cette région de l'estomac dont le comportement moteur nous intéresse.

B — DONNÉES ENDOSCOPIQUES

C'est à MOUTIER que nous devons les plus belles descriptions gastroscopiques.

L'aspect de l'antra est variable suivant le temps évolutif où il est pris.

Il peut se continuer à plein canal avec l'estomac, prolongeant celui-ci, s'effilant jusqu'au pylore. L'antra peut être ouvert, mais nettement délimité et séparé de l'estomac par une formation singulière, en fer à cheval : les piliers de l'antra.

Les deux piliers ne sont pas tout à fait au même niveau pour l'œil de l'endoscopiste; le gauche étant plus rapproché, le droit plus éloigné vers le pylore. L'orifice antral peut conserver cette forme d'arcade, mais bien souvent à sa base apparaît un bourrelet transversal qui soulève la muqueuse, c'est la faux de l'antra qui complète avec les piliers le sphincter antri.

Deux grandes variétés de sphincter antri ont été individualisées. Dans certains cas, une formation en fer à cheval des piliers est complétée par un bourrelet transversal plus ou moins nettement relié au pilier gauche : la faux. Dans d'autres cas, la formation est continue et présente exactement l'aspect d'un anneau de clef.

Le plus souvent, la fermeture de l'antra se fait concentriquement, en rond, sans que l'on puisse bien nettement distinguer les piliers de la faux; mais celle-ci peut se voir nettement sous forme d'un soulèvement transversal de la paroi à leur base.

Entre le sphincter antri et le pylore se trouve la chambre antrale, souvent petite.

La muqueuse antrale est plus ou moins plissée longitudinalement, les plis étant accusés par l'hypertonie gastrique.

On y distingue parfois des rides concentriques, mais cela représente plutôt un temps de contraction.

Lorsque le sphincter antri est totalement fermé, SCHNIDLER parle « d'antra préformé », on voit alors des plis rayonnants ou parfois un accollement en rideau des piliers. Une fermeture spiraloïde implique un rapprochement latéral de ces derniers, dont l'occlusion est complétée par l'action de la faux.

La gastroscopie montre en outre au stade de contraction maxima de l'antra une rétropulsion de la muqueuse antrale qui glisse sur la sous-muqueuse. Cette rétropulsion serait due à la contraction des fibres musculaires longitudinales de l'antra, provoquant ainsi un

raccourcissement de ce dernier en même temps que les fibres circulaires le ferment.

Nous renvoyons le lecteur non endoscopiste à l'excellent film de MM. Ch. DEBRAY et P. HOUSSET : « La gastroscopie dans le diagnostic des affections de l'estomac », dans lequel ce mouvement est bien mis en évidence.

L'étude de l'antrum montre l'individualité extraordinaire de cette région qui fonctionne comme une écluse (ALKAN) entre le corps gastrique et le bulbe duodénal.

L'analyse physiologique permet de distinguer nettement le corps de l'estomac, chambre de préparation, et l'antrum, chambre d'évacuation; le sas de l'écluse présente deux portes : la porte d'amont ou sphincter antral et la porte d'aval ou sphincter pylorique.

C — APPORT DE LA PATHOLOGIE : L'HYPERTROPHIE BÉNIGNE DU PYLORE DE L'ADULTE

L'hypertrophie musculaire primitive du pylore dite idiopathique, non associée à des lésions pathologiques, significatives, situées au pylore ou près de lui est bien connue dans sa forme circulaire habituelle.

Cependant, il convient de connaître également l'existence d'hypertrophies pyloriques focales, localisées au niveau du pylore ou sur l'antrum prépylorique.

Ceci n'est compréhensible qu'en connaissant bien les données anatomiques de la région antropylorique. Inversement, l'existence de ces formes localisées vient donner du poids aux théories de TORGENSEN que nous avons déjà énoncées.

Dans toutes les formes d'hypertrophie du pylore, le muscle circulaire pylorique, le prépylorique ou les deux commencent par être touchés.

Plusieurs types anatomiques peuvent cependant être distingués suivant que toute la musculature est touchée ou que l'hypertrophie est focale ou circulaire ou qu'un faisceau ou les deux sont touchés.

BACHMANN en 1952 le premier attire l'attention sur les cas d'hyperplasie focale, pylorique ou prépylorique qu'il dénomme « Muskelplatten ». Cet auteur cite néanmoins les observations déjà signalées en 1923 par HEIDENHAIN puis en 1946 par ZETTERGREN.

Adoptant la classification de WELLMANN (1964), nous pouvons distinguer trois groupes principaux :

- les formes focales ou localisées;
- les formes multinodulaires;
- les formes circulaires généralisées.

Notre propos n'est pas de faire une étude détaillée de l'hypertrophie idiopathique du pylore de l'adulte, mais d'apporter un argument supplémentaire à la théorie de TORGENSEN en puisant dans

les données de la pathologie de l'antré et plus particulièrement dans les formes localisées de l'hypertrophie du pylore. Pour bien comprendre la classification de WELLMANN, il suffit de reconsidérer le schéma que nous avons donné du canalis egestorius.

1° Les formes focales ou localisées

a) *Pyloriques*

Ces formes intéressent uniquement l'anse canalaire distale du canalis egestorius et encore pas dans sa totalité. L'hypertrophie est en effet « focale », c'est-à-dire localisée à une ou deux ou trois petites zones bien délimitées de cette anse distale ou pylore.

WELLMANN, KAGAN et FANG rapportent en 1964 une hyperplasie isolée du muscle Torus. En 1953, l'observation n° 16 d'ALBOT et MAGNIER concerne une hypertrophie isolée de la petite courbure prépylorique. Il s'agit très certainement là aussi d'une hyperplasie du muscle Torus. En 1950, CHENE et LORTAT-JACOB décrivent une hypertrophie isolée localisée à la paroi antérieure du pylore.

b) *Prépyloriques*

Sur le schéma du canalis egestorius, les hypertrophies focales prépyloriques sont situées soit sur l'anse canalaire proximale, soit sur la musculature circulaire moins dense située entre les deux anses, mais toujours en plages bien limitées et en nombre peu élevé.

WELLMANN isole ces formes focales prépyloriques à partir de cas relevés dans la littérature mais que nous n'avons pas pu consulter personnellement.

c) *Pyloriques et prépyloriques*

Ces formes réalisent la synthèse des deux précédentes, l'hypertrophie focale siège sur les trois parties principales du canalis egestorius (deux anses et musculature circulaire intermédiaire) mais reste toujours très localisée.

Ici encore, nous n'avons pu vérifier les observations qui ont permis à WELLMANN de décrire cette forme.

2° Les formes multinodulaires

Comme leur nom l'indique, elles sont formées par des nodules multiples d'hypertrophie musculaire disséminés.

La dissémination multinodulaire peut intéresser une seule anse canalaire ou les deux ou plus souvent l'ensemble du canalis egestorius.

En 1953, ALBOT et MAGNIER dans leurs travaux sur l'« atrophie fibro-musculaire de l'antré prépylorique » décrivent des formes de début de la sténose hypertrophique bénigne du pylore. En particulier

dans leur observation n° 20, ils décrivent une forme multinodulaire : « le canal pylorique est soulevé irrégulièrement par des bosselures de taille et d'épaisseur variables ».

La forme multinodulaire réalise une forme de transition entre l'hypertrophie focale et la forme circulaire.

3° Les formes circulaires généralisées

Ces formes ont pour caractéristique d'intéresser la partie musculaire atteinte sur toute sa circonférence et non plus au niveau d'un foyer.

On distingue trois types :

a) *Pyloriques*

Dans notre classification, ces formes ne concernent que l'anse distale du canalis egestorius sur toute sa circonférence et elle seule.

Cependant, les nombreuses observations décrites dans la littérature sous ce nom sont difficilement interprétables étant donné l'ignorance de l'anatomie du canalis egestorius par un certain nombre d'auteurs. L'hypertrophie du pylore de l'enfant correspond-elle à cette forme ou atteint-elle la totalité du canalis egestorius?

Les cas d'hypertrophie idiopathique du pylore de l'adulte généralement rapportés sont-ils strictement distaux ou bien intéressent-ils l'ensemble du canalis egestorius?

Dans les deux cas, nous serions enclins à opter pour une hypertrophie globale le plus souvent. Il n'était pas dans notre intention d'approfondir ce détail mais nous pensons qu'il y a là une source de travail méritant d'être exploitée.

b) *Prépyloriques*

LAURENS, SARDET et MAUPIN rapportent en 1964 une observation d'hypertrophie isolée de l'anse canalaire proximale du canalis egestorius avec étude histologique de la pièce. Ces auteurs émettent, en se gardant bien de conclure, l'hypothèse d'une parenté entre hypertrophie de l'anse proximale du canalis egestorius et le diaphragme muqueux antral beaucoup plus fréquemment décrit. Il existe en effet assez souvent une certaine hypertrophie de la couche musculaire circulaire interne, sous-jacente au diaphragme muqueux et sous-muqueux.

c) *Pyloriques et prépyloriques*

Il s'agit là de la forme globale intéressant la totalité du canalis egestorius. Nous avons déjà formulé nos hypothèses suivant lesquelles ces formes correspondraient généralement aux formes le plus souvent rapportées d'hypertrophie bénigne idiopathique du pylore de l'enfant ou de l'adulte.

II — ANALYSE DES MÉTHODES EXPLORANT LA MOTRICITÉ GASTRIQUE LES RÉSULTATS OBTENUS

Avant d'aborder cette étude, il nous semble important de dégager quelques notions indispensables à une bonne compréhension de ce qui va être exposé. La motricité gastrique doit être envisagée comme une résultante, comme une synthèse de plusieurs mouvements plus élémentaires.

Si les méthodes utilisées pour approcher la connaissance de cette motricité sont multiples, c'est non seulement parce qu'elles sont toutes imparfaites, mais également parce que chacune d'elles analyse une composante bien précise du mouvement. Certaines méthodes très grossières comme l'inspection ne donneront qu'une vague idée d'ensemble qui sera loin de traduire la totalité du mécanisme physiologique. D'autres techniques très minutieuse et précises, comme l'étude des potentiels d'action, n'éclaireront qu'un point très limité du phénomène moteur. Aucune méthode n'est donc capable à elle seule d'analyser la motricité gastrique, néanmoins ce n'est qu'après avoir pris connaissance de ce que chacune d'elles nous apporte que nous serons autorisé à avancer des théories physiologiques concernant cet organe.

Si *a priori* nous pouvons être tenté d'envisager ces méthodes les unes après les autres en plaçant en premier ou en dernier lieu le moyen que nous avons choisi, la radioscopie, afin de bien l'isoler des autres, la logique veut que nous séparions nettement les méthodes où seule l'inspection entre en jeu de celles qui font appel à des moyens physiques plus complexes. Nous serions presque tenté d'attendre des secondes la « confirmation scientifique » des premières.

C'est ainsi que nous analyserons dans l'ordre :

- l'inspection directe;
- la radioscopie;
- les prises de pression;
- la technique des fistules;
- les techniques volumétriques par réplétion et vidange.

Nous ne parlerons pas des résultats obtenus par la mesure des potentiels d'action pour l'envisager au chapitre de la théorie myogène de la contraction gastrique.

A — L'INSPECTION DIRECTE

C'est dès 1823 que BEAUMONT a examiné l'estomac du chasseur Alexis de Saint-Martin, porteur d'une fistule. L'ouverture de la fistule permettant une bonne observation, les conditions de nourriture tout à fait normales de l'individu et la poursuite des recherches sur plusieurs années donnent la certitude que les mouvements observés ne sont pas secondaires à des réactions provoquées par la blessure initiale. Voici les conclusions tirées par BEAUMONT : « Les muscles transverses, nom donné par BEAUMONT aux fibres circulaires, se contractent de la gauche vers la droite, l'un suivant systématiquement le précédent; lorsque l'influx arrive au sphincter antrypylorici, celui-ci est amené à une striction plus forte et pendant qu'elle se forme au-dessus de la nourriture qui se trouve maintenant dans la région du pylorus le retour de celle-ci est empêché. Les muscles de la région du pylorus se resserrent maintenant autour de la masse existante, séparément, et poussent une partie du liquide gastrique vers le bas. Il semble qu'une nourriture crue excite les forces de striction du pylorus de sorte que leur passage au duodénum se trouve empêché alors que la partie plus liquide déjà transformée en chyme est poussée à travers le clapet dans les intestins. Lorsque les strictions ont atteint la fin du pylorus, le sphincter antri et tous les muscles circulaires se relâchent de nouveau et une contraction de sens inverse de droite à gauche commence... »

Nous nous référerons à nouveau aux remarquables travaux d'HOFMEISTER et SCHUTZ réalisés en 1885 chez le chien.

L'estomac, tiré du corps de l'animal qui vient d'être sacrifié, est coupé de toutes ses relations avec le système nerveux et la circulation sanguine afin d'éliminer leur influence.

Les expérimentateurs insistent d'emblée sur le danger qu'il y aurait à transposer les résultats de l'expérience obtenus sur un estomac isolé, maintenu en vie, à des phénomènes physiologiques qui se passent dans un estomac intact.

L'estomac isolé est déposé dans une chambre humide, ayant la température du corps, il est suspendu à un petit filet.

L'ouverture supérieure de la chambre est vitrée, sur ses parois latérales sont ménagés des orifices permettant l'observation.

Ainsi placé, l'estomac montre au bout de quelques minutes des mouvements « vivants » qui vont durer 1/2 à 1 heure.

Des expériences antérieures avaient montré qu'un enregistrement par stilet par exemple, ne donnait que des renseignements sur les mouvements de certains endroits, mais malheureusement pas une vue d'ensemble. La prise de nombreux instantanés aurait permis de le faire, les auteurs ont préféré utiliser une méthode graphique indirecte simple.

Fixé à son filet par une tige de verre et des crochets amovibles

couissant sur elle, l'estomac conserve la totalité de ses mouvements : aussi bien ceux des fibres circulaires que ceux des fibres longitudinales.

Derrière l'estomac est disposée une grille dont la codification de 2 cm en 2 cm est réalisée par des chiffres et des lettres.

L'observateur enregistre les contours gastriques lors du mouvement sur une grille identique à celle qu'il observe derrière l'estomac.

Par ce procédé, il est possible de fixer, même lors d'une phase de déroulement rapide, des mouvements de l'estomac ainsi que leur amplitude. L'estomac étant à 32 cm de la grille et à 36 cm de l'observateur, ses déplacements sont ainsi amplifiés.

Nous avons déjà défini plus haut la morphologie de l'estomac du chien pour ne plus avoir à y revenir. Voici les résultats de l'observation d'HOFMEISTER et SCHUTZ :

A jeun. Il y a contraction de la musculature du corps de l'estomac à un endroit situé à quelques centimètres du cadre suspenseur, de sorte qu'à cet endroit la grande courbure connaît ou bien un fléchissement de son contour, ou un étranglement plus ou moins prononcé. Dans les deux cas, la contraction se produit en direction péristaltique de sorte que, de proche en proche, toutes les parties musculaires y sont soumises, alors que les premiers muscles touchés se mettent au repos progressivement. Les ondes de contraction se suivent. Pendant la progression, l'intensité de la contraction augmente régulièrement. Le resserrement au niveau de la grande courbure devient de plus en plus profond jusqu'à ce que le mouvement arrive à un endroit situé à environ 2 cm de l'antra : c'est l'étranglement pré-antral. Lorsque le resserrement pré-antral se forme commence déjà le resserrement du sphincter de l'antra jusqu'à ce que l'antra soit séparé du reste de l'estomac.

Lorsque la contraction du sphincter de l'antra a atteint son maximum, il s'ensuit très rapidement une contraction généralisée de la musculature de l'antra, c'est-à-dire de sorte que les fibres longitudinales et transversales entrent simultanément en action, ou bien, comme cela se remarque surtout en fin d'expérience, il se produit d'abord un raccourcissement important de $1/3$ à $1/4$ de la longueur de l'antrum, puis ensuite seulement le resserrement de la musculature circulaire. La fin du processus est habituellement marquée par une contraction très visible de l'antra en son milieu ; à plusieurs reprises a été observé un resserrement un peu plus net qui embrasse l'antrum ou d'une façon circulaire ou qui est seulement bien dessiné dans sa périphérie inférieure.

Cet aspect correspond au grossissement déjà mentionné du muscle à cet endroit, sa contraction est aussi plus puissante.

Le développement et la progression des contractions sous la forme d'une onde péristaltique n'est pas constaté sur la musculature de l'antra.

Il est important de noter la différence existant entre la progression

du mouvement au niveau du corps de l'estomac et de l'antré. En ce qui concerne leur déroulement dans le temps, l'onde péristaltique sur le corps de l'estomac nécessite pour son déroulement environ trois à quatre fois plus de temps que le mouvement n'ayant pas le caractère péristaltique qui commence par la contraction du sphincter de l'antré et qui se termine par la contraction globale de l'antré.

HOFMEISTER et SCHUTZ distinguent donc deux faits dans le mouvement type de l'estomac : l'un se situant entre le premier mouvement de contraction gastrique jusqu'au resserrement pré-antral, l'autre de la contraction du sphincter de l'antré jusqu'au pylore : ils nomment l'ensemble des deux mouvements « péristole ».

La péristole décrite n'arrive pas toujours à son plein développement et bien souvent n'en apparaissent que des parties : on voit par exemple se dérouler la première phase jusqu'à la formation du resserrement pré-antral, habituellement plus faible, sans qu'une contraction antrale ait lieu ensuite. De nombreuses ondes abortives sont signalées. Parfois seule la seconde phase se réalise.

Les mouvements de l'estomac rempli suivent le type décrit. Cependant, les péristoles paraissent arriver plus fréquemment et se dérouler en partie plus rapidement.

Dans la mesure où le contenu se trouvant dans le corps de l'estomac leur offre une résistance importante, les différentes contractions présentent une image un peu différente. Le resserrement se développant péristaltiquement sur le corps de l'estomac n'atteint pas de ce fait la partie profonde qu'elle atteint dans un estomac vide. Pour le reste de la péristole, tout se déroule normalement.

Il n'y a donc pas de différences fondamentales entre la péristole de l'estomac vide et celle de l'estomac plein. Malgré tout, dans certains cas, lorsque l'estomac est plein, après une péristole complète et normale, une nouvelle contraction de l'antré peut se produire à pylore fermé cette fois et sphincter antral ouvert entraînant le passage du contenu de l'antré vers le corps gastrique. Ce mouvement n'a été observé que dans le cas d'estomacs qui contenaient une nourriture solide.

A noter que ces observations ont été faites aussi bien par vue latérale que supérieure.

Les estomacs pleins l'ont été soit avec des liquides, soit avec des solides : les chiens avaient été nourris avant le sacrifice.

L'expérimentation permet de conclure que, dans le cas d'un estomac plein :

- la durée d'une péristole est de 34 secondes en moyenne;
- la durée de la première phase est de 26 secondes en moyenne;
- la durée de la seconde phase est de 8 secondes en moyenne.

Dans une observation, les auteurs parviennent enfin à démontrer qu'un solide artificiellement placé dans l'antré est efficacement et vigoureusement repoussé vers le creux de l'estomac après une contraction antrale. HOFMEISTER et SCHUTZ arrivent à la conclusion que

l'estomac est en mesure, après isolement total de ses relations avec les autres organes, d'exécuter des mouvements intenses et amples. Les impulsions qui provoquent de tels mouvements doivent trouver leur origine dans l'estomac lui-même. Ces mouvements s'opèrent périodiquement.

Si la première phase a déjà fait l'objet de nombreuses descriptions, seul BASSLINGER aurait cité la seconde chez le lapin.

Ce déroulement particulier de la motricité gastrique permet en outre de mieux comprendre le phénomène connu suivant lequel l'estomac ne transporte pas son contenu indifféremment dans l'intestin grêle mais opère d'une manière sélective.

Ni l'hypothèse d'une striction régulière de la musculature autour du contenu gastrique, ni celle d'une progression périodique de l'onde péristaltique du cardia au pylore ne sont en mesure d'expliquer ce comportement de façon satisfaisante. Dans les deux cas, on pourrait s'attendre à une évacuation du contenu par l'antrum dans le même ordre chronologique qu'il est entré par le cardia. L'expérience prouve cependant le contraire car ce n'est pas le temps de séjour dans l'estomac mais le degré de digestibilité qui décide que les éléments d'une bouchée passent plus ou moins tard par l'antrum. L'antrum a une véritable fonction sélective.

Le transport du bol alimentaire sous l'impulsion des ondes péristaltiques du corps gastrique a été interprété suivant deux théories principales.

La première, défendue par BEAUMONT, qui a montré l'existence d'un mouvement passif le long de la grande courbure en direction de l'antrum, puis le retour le long de la petite courbure, est soutenue par HOFMEISTER et SCHUTZ. Ce mouvement appelé le « tour circulaire de BEAUMONT », est caractérisé par la progression des ondes péristaltiques presque uniquement marquées sur la grande courbure; à la partie latérale de l'estomac, cette onde ne forme plus qu'un petit resserrement et manque totalement à la petite courbure, jusqu'à la striction préantrale. Une progression du contenu ne peut donc se faire dans ces conditions que le long de la grande courbure. Les parties du contenu arrivées à l'entrée de l'antrum sont ici dans la mesure où elles n'entrent pas dans ce dernier, comprimées par les masses qui suivent contre la petite courbure et, comme elles ne trouvent ici aucun obstacle elles remontent dans le corps gastrique pour regagner le domaine des ondes péristaltiques.

Telle n'est cependant pas l'opinion de BRIGHTON suivi dans ce sens par POENSGEN. Pour ces derniers auteurs, la progression du contenu gastrique s'opère aussi bien le long de la grande courbure que de la petite courbure; le mouvement en retour de la partie non transportée s'opérant alors par un courant récurrent et axial.

Au terme de leur travail, HOFMEISTER et SCHUTZ concluent : « L'estomac représente ainsi dans sa forme simplifiée, comme il

apparaît chez les carnivores et les hommes peut-être, une unité anatomique mais jamais une unité fonctionnelle. Car en dernier ressort, il se décompose en deux parties rigoureusement différentes, desquelles la plus grande est essentiellement engagée dans la partie chimique de la digestion alors que l'autre a surtout comme mission de régler le passage du contenu transformé chimiquement dans l'intestin. »

Peu de temps après, ROSSBACH confirme ces résultats chez l'animal vivant.

En 1897 DUCCESCHI étudie l'estomac du chien à l'aide de fistules établies dans les différentes régions de l'estomac. Il constate dans la région pylorique des contractions plus violentes et régulières. Comme HOFMEISTER et SCHUTZ, il admet que « le cône formé par l'antrum prépylorique se contracte et se relâche d'un seul coup par un mouvement comparable à une systole et à une diastole ». Bien entendu, cette méthode utilisant des fistules gastriques peut entraîner des erreurs : la fistule gastrique s'accompagne d'adhérences entre la paroi de l'estomac et la paroi abdominale, disposition qui peut gêner la propagation des ondes musculaires ; d'autre part, amenant la communication de la cavité gastrique avec l'extérieur, elle égalise la pression intragastrique au niveau de la pression atmosphérique.

Il ne fait aucun doute que tous ces résultats ne seront significatifs que s'ils concordent avec ceux obtenus par d'autres méthodes.

B — LA RADIOSCOPIE

1^o Le problème des opacifiants

W. C. ROENTGEN publie sa découverte des rayons X le 28 décembre 1895.

Dès mars 1896, BECHER radiographie l'estomac et le grêle d'un cobaye, mort ; il utilise du sous-acétate de plomb fondu comme moyen de contraste.

En 1896 également, CANNON commence sa grande série de travaux sur la radiologie du tube digestif, il utilise d'abord des corps métalliques radio-opaques. En 1897, il introduit le sous-nitrate de bismuth et analyse avec BOWDITCH les mécanismes de la déglutition et le péristaltisme du tube digestif chez le chat.

C'est en fait à RUMPEL en avril 1897 que l'on doit la première utilisation du sous-nitrate de bismuth à 5 p. 100 pour l'étude des dilatations œsophagiennes.

ROUX et BALTHAZARD à Paris publient en 1897 leurs observations sur le péristaltisme gastrique qu'ils reprendront en 1898 chez la grenouille, le chien et l'homme avec du sous-nitrate de bismuth : 15 à 20 grammes pour 100 grammes d'eau ou de sirop.

C'est RIEDER de Munich qui le premier utilise en 1905 de hautes

doses de bismuth mélangé aux aliments ou aux boissons pour l'étude radiologique de l'estomac. Il utilise 400 grammes environ d'une bouillie alimentaire intimement mélangée à 20 à 40 grammes de sous-nitrate de bismuth, le goût étant corrigé par du sucre de lait. C'est cette préparation qu'utiliseront BECLERE et GUILLON dans leurs travaux.

L'albuminate de fer, l'argent colloïdal, le fer réduit ne valent pas le bismuth car il n'est pas possible de les employer en aussi grande quantité.

L'expérience montre que le mélange à des aliments de sous-nitrate de bismuth ne change rien à la durée de la digestion.

SOUPAULT disait de la radio : « D'une part, elle n'est pas pénible au malade, d'autre part, elle est capable de nous révéler l'état et les fonctions de l'estomac sans que ceux-ci soient troublés par aucune excitation anormale. »

BOHME, KAESTLE, en 1907, insistent cependant sur la toxicité du sous-nitrate de bismuth par suite de la réduction possible du nitrate en nitrite. On lui substitue alors le sous-carbonate de bismuth, qui est bientôt abandonné également pour des raisons de toxicité.

CANNON, BACHEM, GUNTHER développent alors l'utilisation du sulfate de baryum que nous connaissons encore de nos jours. Extrêmement insoluble dans l'eau et dans de nombreuses solutions aqueuses, le sulfate de baryum est un produit inerte, par conséquent très peu toxique. Depuis cette époque, différentes substances lui ont été associées : hydroxyde d'aluminium, babeurre, dérivés de la cellulose, gélatine, gomme naturelle, miel, kaolin, mucine, huiles, silicones, tanin, agents mouillants, tel le dioctylsulfosuccinate de sodium... sans compter le citron, le chocolat ou la vanille afin de rendre ces mélanges agréables au goût.

Outre ses mélanges possibles avec d'autres substances, le sulfate de baryum a subi également quelques améliorations : formes micronisées par exemple (ADOLPH) utiles pour l'étude des plis muqueux.

Nous passerons enfin sous silence les dérivés organiques iodés et les autres mélanges radio-opaques : cerium, thorium, zirconium, etc., tour à tour expérimentés.

2° Les résultats obtenus

En 1898, ROUX et BALTHAZARD utilisent du sous-nitrate de bismuth mélangé aux aliments solides ou liquides : chez l'homme, 15 à 20 grammes de bismuth pour 100 grammes d'eau ou de sirop de sucre.

L'enregistrement, chez la grenouille, est réalisé par chronophotographie de Marey fournissant une photo toutes les 10 secondes. Sur le chien et l'homme ce procédé n'étant pas applicable, on reprend des calques sur l'écran fluorescent.

Dans leurs expériences, ces auteurs ne reprennent que les ondes

sur la grande courbure et la région pylorique : ce qui est éminemment critiquable.

Leurs résultats sont identiques chez la grenouille, le chien et l'homme.

Les ondes de contraction naissent vers le milieu de la grande courbure : la paroi de l'estomac s'aplatit, se creuse d'un sillon léger à ce niveau; puis l'onde progresse, atteignant de nouvelles fibres musculaires tandis que les fibres précédentes se relâchent. Pour ces auteurs, en chassant le bol à travers le pylore, l'onde prépylorique se continue sur le duodénum. Pendant ce temps, une onde nouvelle se forme sur la grande courbure. Chez l'homme, ces ondes se suivent à 10 ou 15 secondes d'intervalle et mettent 20 à 30 secondes à se propager, depuis leur point d'origine jusqu'au pylore.

ROUX et BALTHAZARD isolent ainsi deux parties fonctionnelles distinctes : la partie supérieure la plus considérable qui sert de réservoir aux aliments et où les contractions, s'il y en a, ne sont pas visibles sur l'écran; la région pylorique qui est vraiment l'organe moteur de l'estomac et qui par des mouvements péristaltiques violents et périodiques, chasse peu à peu dans le duodénum les matières accumulées dans l'estomac.

Si ces conclusions, en contradiction totale avec les résultats obtenus par HOFMEISTER et SCHUTZ douze ans plus tôt, nous semblent contraires à la réalité, nous pensons qu'elles le sont surtout à cause de la trop faible quantité d'opacifiant utilisée et de l'*a priori* de ne s'intéresser qu'à la grande courbure.

Il convient également de noter que cette notion de progression péristaltique jusqu'au franchissement pylorique était encore admise par certains auteurs ces dernières années.

Cependant, à notre connaissance, les premiers travaux importants réalisés dans ce domaine sont ceux de A. BECLERE consignés dans la thèse de son élève R. F. GUILLON soutenue à Paris en janvier 1907. Avant d'aborder leur étude radiologique, ces auteurs connaissaient déjà les résultats des recherches que nous avons signalées ayant porté tant sur l'homme que sur les animaux, tant sur l'estomac intact qu'isolé. Nous ne pensons pas inutile de rappeler ces premières conclusions.

D'après ces observations variées, on peut retenir que les parois de l'estomac renfermant des aliments présentent des ondes de contraction circulaire qui se déplacent de la gauche vers la droite, de la grosse tubérosité vers le pylore, et se succèdent rapidement. Ces ondes peu profondes et de courte durée, s'arrêtent à quelque distance du pylore. A ce niveau on voit alors apparaître un sillon annulaire, profond et persistant, qui finit par étrangler complètement la cavité de l'estomac et par isoler immédiatement en amont du pylore une petite portion avec son contenu. Les parois de cette dernière subissent alors une contraction en totalité, qui a pour résultat d'amener après ouverture

du sphincter pylorique, le passage du chyme dans le duodénum. Tout revient alors à l'état primitif et un second cycle recommence.

Pour l'exploration radiologique de l'estomac, BECLERE préfère de beaucoup la radioscopie à la prise de clichés radiographiques, avantageusement remplacés par la prise de très nombreux calques.

La radioscopie constitue le premier moyen vraiment pratique d'étudier chez l'homme la motricité de ce viscère.

Certaines radiographies de RIEDER montrent à la limite du corps de l'estomac et de la région pylorique une incisure plus ou moins profonde sur l'une et l'autre courbure, mais surtout marquée sur la grande.

Nous allons à présent rapporter les conclusions de BECLERE et GUILLON.

« Après ingestion du repas de RIEDER, on voit très rapidement apparaître à la partie inférieure de la grande courbure de petites ondes qui se déplacent rapidement vers le pylore en se succédant à intervalles rapprochés.

Tout le reste de l'estomac, et particulièrement la petite courbure, ne présente d'autres mouvements que les déplacements dus à la respiration.

Les ondes péristaltiques naissent sur la grande courbure à une assez grande distance du pylore; à mesure qu'elles s'approchent de lui, elles deviennent plus profondes, mais ne le sont malgré tout jamais beaucoup. Arrivées à trois ou quatre travers de doigt du pylore, on les voit s'éteindre : puis à ce niveau se forme un sillon profond qui s'avance à la rencontre d'un sillon analogue parti d'un point correspondant de la petite courbure. Ainsi se trouve isolé bientôt au-dessus du pylore une petite région de l'estomac remplie de bouillie de bismuth. Presque aussitôt on voit cette région s'amoindrir, prendre des dimensions très réduites; et finalement disparaître complètement. Son contenu est alors passé dans le duodénum. On a donc à un certain moment, dans cette partie de l'image radioscopique, trois taches sombres formées par la partie inférieure du corps de l'estomac, par l'antrum du pylore et par le commencement du duodénum, tous les trois remplis de bouillie de bismuth. Deux bandes plus claires les séparent : l'une entre le corps et l'antrum, répond au sillon circulaire de contraction des parois de l'estomac; l'autre représente le sphincter pylorique.

Il est d'ailleurs remarquable que pendant le passage du chyme chargé de bismuth de l'estomac dans le duodénum par le pylore nécessairement ouvert, on ne voit pas le moindre trait sombre unir l'ombre duodénale à l'ombre gastrique, malgré la présence du bismuth dans le passage. Cela tient évidemment à ce que la lumière laissée libre par le relâchement du sphincter est très étroite.

Quoi qu'il en soit, lorsque le contenu de l'antrum pylorique est entièrement passé dans l'intestin, l'image a repris son aspect primitif.

Les ondes péristaltiques ont continué à se succéder sans interruption et de nouveau l'antrum du pylore s'isole du reste de l'estomac pour la reproduction du même cycle de phénomènes, répétés jusqu'à évacuation complète de l'organe.

L'examen radioscopique confirme donc en tous points les constatations antérieures faites sur les animaux ou sur l'homme.

Il est certain qu'à des moments successifs de la digestion gastrique, l'antrum du pylore se trouve isolé du corps de l'estomac par une contraction circulaire énergique des parois de l'estomac. Le contenu de la portion isolée se trouve chassé dans l'intestin à travers l'étroite lumière du pylore, mais la simple exploration radioscopique ne permet pas de connaître s'il se produit seulement alors la contraction des parois de l'antrum, ou si en même temps la cloison séparative se déplace.

Toutefois, HOLZKNECHT a vu quelquefois la bande claire qui lui correspond subir un mouvement de rotation dans le sens des aiguilles d'une montre, tel que de verticale elle devenait horizontale.

De ce qui précède, il résulte donc que l'évacuation de l'estomac s'opère, non d'une façon ininterrompue, mais par une série d'expulsions successives, et en quelque sorte d'une façon rythmique. Elle est réglée de telle sorte que la surcharge intestinale en amène l'interruption momentanée, ainsi que l'exploration radioscopique permet de le constater. »

Quelques années plus tard, en 1913, FORSELL, en se basant sur des observations radioscopiques et sur une première séquence radiocinématographique obtenue par KASTLE, RIEDER et ROSENTHAL en 1910, donne une description du comportement moteur de l'estomac qui coïncide parfaitement avec celles déjà vues d'HOFMEISTER et SCHUTZ, de DUCCESCHI, de BECLERE et GUILLON. FORSELL introduit les termes de « sac digestif » pour désigner la portion verticale et les deux tiers proximaux de la portion horizontale de l'estomac, de « canalis egestorius » pour nommer le tiers distal de la portion horizontale.

Sur le sac digestif, l'activité motrice est faite d'ondes successives naissant à la partie moyenne de la petite courbure, se succédant à intervalles réguliers, se déplaçant de haut en bas, puis à partir de l'angle gastrique de gauche à droite; ces ondes n'atteignent pas l'anneau pylorique, elles s'arrêtent à la limite proximale du canalis egestorius. Le canalis egestorius a une motilité différente faite d'une contraction systolique concentrique.

Cette description de FORSELL, pourtant reprise par COLE en 1928 est cependant demeurée dans l'ombre durant plusieurs années.

Comme nous l'avons déjà vu, ce n'est qu'en 1942 à la suite des travaux de TORGENSEN apportant un support anatomique au canalis egestorius que cette conception de la motricité gastrique pourtant connue au siècle dernier va reprendre sa vraie place.

En 1953, KEET étudie la cinétique gastrique à l'aide d'un sério-

graphe rapide. Il confirme les descriptions précédentes et schématise le jeu cinétique du canalis egestorius en 3 stades :

1) Un stade d'expansion maximale conditionné par la poussée du péristaltisme sur le contenu gastrique, et devenu maximal lorsque l'onde péristaltique atteint l'anse canalaire proximale. Les deux anses canalaire proximale et distale sont encore relâchées à ce stade.

2) Un stade de contraction intermédiaire bref, succédant immédiatement au précédent. Il comporte la contraction de l'anse canalaire proximale suivie très rapidement par l'anse canalaire distale et la séquestration d'une partie du contenu du canalis egestorius. Le baryum ainsi emprisonné réalise un aspect pseudo-diverticulaire.

3) Un stade de contraction maximale. Le canalis egestorius est ici collabé par le jeu des fibres longitudinales et circulaires.

Pendant le déroulement de ces phases, une onde péristaltique nouvelle ayant parcouru le sac digestif va solliciter l'ouverture du canalis egestorius et le cycle recommence.

KEET montre en outre deux faits importants concernant la muqueuse : la disposition des plis muqueux du canalis egestorius est fonction du stade de contraction. Les plis ont une disposition irrégulière au stade d'expansion maximale et sont parallèles au moment de la contraction maximale; au moment de la contraction maximale, il se produit un mouvement de rétropulsion de la muqueuse antrale qui glisse sur la sous-muqueuse comme nous l'avons déjà signalé en endoscopie.

En 1958, FLOT reprend cette description et la confirme sur des clichés standard.

En 1953, malgré les travaux de KEET l'accord n'est pas encore complet sur le comportement moteur de la partie terminale de l'estomac. Des auteurs faisant autorité en matière de physiologie digestive comme JOURDAN et HUTET prônent la radiologie à juste titre comme meilleure méthode expérimentale. Les résultats qu'ils en obtiennent ne semblent cependant pas dégager cette dualité fonctionnelle représentée par le sac digestif et le canalis egestorius. Pour eux, le caractère éminemment physiologique de la radiologie ne saurait être mis en doute; à aucun moment, cette méthode ne vient troubler le fonctionnement gastro-pylorique. Ils utilisent des chiens à qui ils font ingérer, à la sonde œsophagienne, un repas « non alimentaire » réduit à de la simple bouillie barytée. Ils constatent alors que les ondes péristaltiques parties de la naissance de la portion pylorique poussent devant elles une masse barytée, souvent volumineuse, vers le pylore. Celui-ci s'entrouvre alors que l'onde est encore éloignée et le duodénum commence à s'injecter. Tandis que l'onde péristaltique achève sa progression, l'ouverture pylorique s'élargit davantage et il semble manifeste qu'un véritable processus de coordination préside à ces mouvements. La marche de l'onde péristaltique paraît étroitement

liée au relâchement du sphincter. Quand le repas opaque contient des aliments, cette ouverture pylorique ne se produit cependant qu'à intervalles et de nombreuses ondes viennent au contraire « buter » contre un pylore qui demeure obstinément fermé; le contenu de l'antrum reflue alors brusquement dans l'estomac, de telle sorte que l'onde péristaltique, si elle n'a pas eu d'effet évacuateur, a cependant contribué très efficacement au mélange des aliments et du suc gastrique.

Bref, pour ces auteurs, les ondes péristaltiques progressent invariablement jusqu'au pylore. Il n'est jamais question dans leur description de resserrement préantral.

En 1960, SAUVEGRAIN et LEFEBVRE non seulement étudient la cinétique de la portion horizontale de l'estomac sur des films radio-cinématographiques, mais contribuent à une large diffusion et à une meilleure connaissance des théories injustement ignorées. Leurs conclusions correspondent à celles de FORSELL et de KEET. Ils constatent que :

- la durée de progression d'une onde sur le sac digestif est de 30 à 35 secondes. La durée du cycle de la contraction du canalis egestorius est de 12 à 15 secondes;

- l'intensité et le rythme des contractions gastriques peuvent varier. Il est fréquent en début d'examen de devoir attendre un certain temps la première contraction. En fin d'examen, l'activité motrice devient irrégulière dans le temps. Les périodes d'activité motrice sont suivies de périodes de repos.

Analysant leurs films à la visionneuse, image par image, SAUVEGRAIN et LEFEBVRE avouent avoir éprouvé une grande difficulté à situer exactement le moment où intervient la contraction de l'anse proximale. Ils admettent dans certains cas un retard de $1/2$ à 2 secondes pour la contraction de l'anse distale.

Ils notent enfin des variations au cours du même examen dans l'amplitude des mouvements; certaines contractions du canalis egestorius sont « abortives », se relâchent avant d'atteindre le stade de contraction maximale; ces contractions incomplètes vont souvent de pair avec des ondulations du sac digestif elles-mêmes peu profondes. Il existe en effet, outre un synchronisme, une harmonie dans le mode des contractions entre sac digestif et canalis egestorius.

Quoi qu'il en soit, le résultat de l'activité motrice de l'estomac est le franchissement pylorique et le passage dans le duodénum.

Lors de la systole du canalis egestorius, la baryte n'a que deux issues possibles : ou bien vers le duodénum à travers l'anse distale ou pylorique, ou bien rétrograde vers le sac digestif à travers l'anse proximale. Parfois une partie passe dans le bulbe et le reste repasse dans le sac digestif.

Il existe cependant une autre modalité de passage. Lorsque le canalis est en distension maximale, les deux anses canalaire étant relâchées le baryum peut être poussé par l'ondulation qui progresse

sur le sac digestif, à travers le canalis egestorius dans le duodénum. Pour certaines contractions mais pas pour toutes, il s'établit un certain ordre, un certain rythme : au moment de la diastole du canalis egestorius, une certaine quantité de baryum passe dans le bulbe duodénal. Si la quantité est importante et produit une distension bulbaire suffisante, le bulbe se contracte et propulse son contenu au même moment ou peu après, la contraction du canalis egestorius commence et son contenu passe à son tour dans le bulbe qui se contracte à nouveau. On peut donc avoir deux contractions bulbaires pour un cycle d'activité motrice du canalis egestorius.

A la limite du normal et du « fonctionnel », SAUVEGRAIN et LEFEBVRE décrivent quelques anomalies dans ce fonctionnement.

Le canalis egestorius peut rester en contraction maximale et ne pas s'ouvrir aux sollicitations du sac digestif : c'est le spasme de l'antré. Cette éventualité, rare chez le sujet normal, suggère une dyskinésie, qu'il faudra savoir différencier d'un processus organique; les deux sont bien souvent associés.

L'anse proximale joue tantôt un rôle de vanne, sur laquelle, au moment de la systole, s'appuie le contenu du canalis egestorius pour passer dans le duodénum, tantôt le rôle d'une soupape de sûreté qui permet à ce même contenu de repasser dans le sac digestif lorsque la contraction de l'anse proximale est incomplète ou non synchronisée avec celle de l'anse distale.

Ce type d'activité est celui du soi-disant « pylorospasme ». On peut le rencontrer également lorsque les ondulations du sac digestif sont peu profondes, suggérant un pouvoir propulsif diminué, incapable de pousser le baryum au moment de la distension maximale du canalis egestorius.

Enfin, l'anse distale ou pylorique se comporte habituellement comme une vanne vis-à-vis du contenu du bulbe duodénal interdisant le reflux bulbo-gastrique, mais occasionnellement comme une soupape de sûreté et permettant ce reflux. Ce reflux est bien connu des endoscopistes, il se traduit simplement par la présence de bile dans l'estomac.

En fait, pour mieux comprendre la genèse du reflux bulbo-gastrique, il convient de faire appel à quelques notions de physiologie duodénale que nous nous contenterons de schématiser.

MONTANARA, SALOMONI et SQUILLACI en 1963 ont particulièrement bien étudié ce problème par röntgencinématographie avec amplificateur de luminance. Dans la majorité des examens radiologiques, les auteurs ont associé l'enregistrement des pressions intra-duodénales selon la méthode de L. TURANO qui consiste à introduire dans le viscère une sonde opaque dont les variations de pression sont amplifiées, mesurées puis enregistrées graphiquement par un dispositif électro-mécanique intermédiaire. Trois modalités possibles sont ainsi isolées pour le transit duodénal.

Dans la première, le bol opaque propulsé par la systole antrale,

franchit la totalité du cadre duodénal sans présenter de ralentissement ou, à plus forte raison, de fractionnement.

Dans la seconde, le bol subit un arrêt partiel ou total, se répétant constamment aux mêmes points du cadre duodénal que marque une contraction fugitive de la paroi; l'arrêt peut se produire en un seul ou plusieurs points.

L'arrêt se manifeste par l'immobilisation brusque de la tête de la colonne opaque qui s'élargit après un délai variable la colonne reprend son cours, tandis que le duodénum recouvre son calibre normal. L'arrêt peut également se produire en plein milieu de la colonne opaque, la scindant ainsi en deux parties. Dans ces cas, il y a toujours ralentissement de la progression du bol baryté dans le cadre duodénal.

Dans la troisième modalité enfin, une contraction unique, toujours localisée au même point, ou bien des contractions rétrogrades se succédant en chaîne déterminent un reflux violent d'un segment à un autre du duodénum... en fin de chaîne, une contraction violente de l'apex bulbaire peut entraîner un reflux vers l'estomac.

L'ensemble des observations situe les contractions non pas exactement en des points duodénaux, mais sur des zones longues de 1 à 2 centimètres: seule la contraction du sommet du bulbe survient en un point bien précis.

Ces résultats corroborés par les mesures de pression démontrent que le duodénum ne présente pas de mouvements antipéristaltiques, qu'il ne connaît pas de contraction propre, pas d'onde contractile précédée d'une phase d'inhibition. Il est caractérisé par l'existence de contractions circonscrites épisodiques se reproduisant à des intervalles variables, mais toujours aux mêmes points; en agissant sur la colonne opaque, ces contractions simulent un antipéristaltisme, alors qu'en réalité elles ne provoquent qu'un simple reflux.

Les points d'origine de ces contractions coordonnées sont :

- le point de l'apex bulbaire;
- le point centro-papillaire de BUSI, situé au milieu du bord interne du deuxième duodénum;
- le point d'OCHSNER répondant à la zone du genu inférior;
- le point de l'angle de TREITZ.

Il ne faut les considérer ni comme des sphincters, ni comme des points au sens strict du terme, mais comme des zones pourvues d'un tonus pariétal d'origine musculaire relativement élevé. Ce tonus se manifeste lors du passage du bol opaque pour cesser quand le transit prend fin; il n'est jamais à l'origine d'un péristaltisme ou d'un antipéristaltisme. S'il est faible, le tonus ne produit rien. S'il est puissant, il suscite une contraction qui arrête brusquement le transit entraînant une stase ou même un reflux.

Ces contractions correspondent aux classiques mouvements de segmentation rythmique.

C — LES MESURES DE PRESSION

En 1887, VON PFUNGEN chez un enfant porteur d'une fistule gastrique, étudie les pressions exercées par les parois de l'estomac en ses différents points sur son contenu. Il introduit dans ce but par le trajet fistuleux un ballonnet relié à un manomètre à l'extérieur. Il constate que les variations de pression sont considérables et plus grandes dans la région prépylorique que dans celle du fond de l'estomac. Il note en outre qu'en un point correspondant à peu près à l'entrée de l'antrum du pylore, la pression est plus forte encore que dans l'antrum lui-même.

Nous avons déjà fait état des critiques formulées par ROUX et BALTHAZARD concernant la méthode des fistules qui entraînent une communication de la cavité gastrique avec l'extérieur, faisant ainsi tomber au niveau de la pression atmosphérique la pression des gaz contenus dans l'estomac.

Les méthodes endomanométriques sont elles aussi très susceptibles de perturber la physiologie normale.

THOMAS et ses collaborateurs en 1934 reprochant à la méthode radiologique de ne pas pouvoir permettre de distinguer ce qui est actif de ce qui est passif, explorent grâce à des fistules, l'activité du moulin pylorique, celle du duodénum et celle du pylore lui-même en introduisant par ces fistules des tubes qui se terminent par des ballonnets explorateurs. Aussi séduisante que cette méthode puisse paraître, elle n'en est pas moins passible du reproche d'introduire des corps étrangers dans le tube digestif (JOURDAN). Le résultat de leurs investigations est d'attirer l'attention sur le rôle, selon eux très actif, capital même, de l'appareil musculaire prépylorique. Nous en reparlerons au chapitre des conditions de l'évacuation gastrique.

En 1937, DANIELOPOLU individualise cette méthode de transmission des variations de volume de ballons reliés à des capsules de MAREY sous le nom de méthode viscérographique; mais elle n'offre pas une rigueur indiscutable, même sous la forme que BRADY, WERLE, MESCHAN et QUIGLEY lui ont donnée dans une série d'expériences en utilisant l'enregistrement par manomètre optique en 1940.

En 1950, J. P. DORET de Genève a fait une importante étude de la motricité normale et pathologique de l'estomac analysée par gastrographie. Pour cet auteur, la première gastrographie aurait été réalisée en 1882 par MORAT chez le chien puis chez l'homme.

La gastrographie consiste à retransmettre les pressions d'un ballon intragastrique à un autre ballon extragastrique et à enregistrer les variations de pression de ce dernier par un procédé mécanique ou optique.

Le gastrogramme obtenu montre que le ballon intragastrique est soumis non seulement à l'influence de la motricité viscérale, mais encore à celle de la pression intra-abdominale. Les tracés obtenus

permettent de définir :

- 1) Des ondes synchrones aux mouvements respiratoires.
- 2) Des accidents très petits, d'origine cardiaque ou aortique.
- 3) Des accidents caractérisés par leur brièveté et leur brusquerie, habituellement de grande amplitude, correspondant à des hyperpressions parasites : coups de toux, éternuements, mouvements du sujet.
- 4) Des ondes d'amplitude et de durée diverses résultant de l'activité motrice de l'estomac.

La motricité gastrique se compose d'ondes toniques, contractions d'ensemble de toute la musculature et d'ondes péristaltiques, contractions naissant plus ou moins haut vers le cardia et se déplaçant en s'amplifiant jusqu'au pylore.

a) *Les ondes péristaltiques* ont une durée assez constante, de 20 secondes en moyenne; elles se suivent presque sans interruption lorsque le péristaltisme est actif.

b) *La durée des contractions toniques* est au contraire très variable, allant de 15 secondes à plusieurs heures. On en distingue arbitrairement trois types entre lesquels existent toutes les formes de passage :

- ondes courtes de grande amplitude durant en moyenne 30 secondes, séparées par des intervalles de quelques secondes à quelques minutes;
- contractions plus longues et plus basses s'étendant sur 1 à 4 minutes, se succédant en un tracé régulièrement ondulé;
- fluctuations encore plus lentement progressives et régressives du tonus pouvant s'étaler sur une période de quelques minutes à plusieurs heures et formant de longues vagues.

Le gastrogramme résulte de la combinaison des ondes péristaltiques et d'un ou plusieurs types de contractions toniques.

Il est important cependant d'insister sur l'indépendance entre tonus et péristaltisme.

Depuis les travaux de BOLDYREFF (1905) sur le chien et ceux de CANNON et WASHBURN (1912) chez l'homme, de nombreux auteurs ont confirmé l'activité périodique de l'estomac à jeun, alternance plus régulière chez l'animal que chez l'homme, de phases d'activité motrice de 15 minutes à 3 heures environ et de phases de repos ayant approximativement la même durée. Les périodes de travail sont caractérisées par la présence des contractions toniques du type court et de forte amplitude que CANNON et WASHBURN ont baptisées contractions de la faim et qu'avec BRAUCH (1938) il serait sans doute préférable de nommer contractions à jeun.

Au cours de la phase d'activité motrice, le tonus de base augmente progressivement, les contractions d'abord distantes de quelques minutes sont de plus en plus élevées et rapprochées (quelques secondes).

La période de travail se termine parfois par une contraction tonique soutenue qui se prolonge pendant 1 à 20 minutes, dite contraction tétanique, et qui prend fin brusquement, le tonus se relâchant d'un coup. Ou bien le tonus de fond décroît lentement, les contractions s'espacent et diminuent d'amplitude, le passage à la phase de repos est graduel. Le repos est d'abord absolu pendant 5 à 10 minutes environ, puis réapparaissent les ondes péristaltiques, bientôt groupées en ondulations d'abord basses puis en clochers plus courts et plus hauts, enfin le tonus de fond allant en augmentant, on retrouve les contractions serrées de la période de travail suivante.

Après un repas, le tracé est semblable à celui de la phase de repos, absolu puis relatif, qui rejoint en fin d'évacuation le tracé inscrit par l'estomac vide.

En 1957, ATKINSON et ses collaborateurs utilisent également une méthode manométrique pour se faire une opinion sur la valeur physiologique du pylore. Ils placent de part et d'autre du pylore quatre ballonnets de 10 millimètres de diamètre reliés à quatre électromanomètres; un au moins de ces ballonnets se trouve dans le bulbe duodéal, un forcément dans l'antré et un obligatoirement au niveau du sphincter pylorique. Avec un tel dispositif, ce n'est qu'occasionnellement qu'ils relèvent des variations de pression, ce qui les conduit à utiliser des ballons de 12, 15 puis 20 millimètres de diamètre qui permettent des résultats plus satisfaisants. Des tracés recueillis, ils déduisent qu'il n'y a pas d'activité sphinctérienne propre au niveau de l'orifice pylorique. Les pressions varient parallèlement et simultanément dans les segments explorés, c'est-à-dire le bulbe duodéal, l'orifice pylorique et l'antré.

Toujours dans le cadre des mesures de pression, il convient de citer un autre type de méthode n'enregistrant plus cette fois des variations du diamètre intérieur de la région pylorique mais les variations de son diamètre extérieur. C'est le cas de l'« inductograph » de BRADY (1944) utilisé plus tard par QUIGLEY (1951) qui enregistre la variation d'intensité du courant induit naissant dans une bobine secondaire séparée de la bobine primaire par le diamètre du manchon pylorique. Dans ces conditions, toute variation de ce diamètre sera enregistrable de manière chronique, l'animal supportant la mise en place stérile et la présence de ces deux bobines et de leurs quatre fils traversant la paroi abdominale.

Vers la même époque (1942), QUIGLEY et READ avaient proposé la mise en place autour du pylore d'une pince métallique dont le jeu de l'articulation, très aisément mobile, pouvait se suivre à la radioscopie.

Mais le pylore auquel sont suturées les bobines et les fils de l'« inductographe » peut-il être considéré comme un pylore normal? Les réactions physiologiques peuvent s'en trouver, et s'en trouvent en fait, profondément modifiées. Les résultats fournis par ces méthodes

ne doivent être acceptés, comme réactions physiologiques, qu'avec la plus extrême circonspection (JOURDAN).

Rappelons à présent les résultats obtenus par CODE, HIGHTOWER et MORLOCK en 1952 à partir d'études de pression réalisées par ballons chez l'homme.

Le ballon introduit dans un estomac vide, révèle des phases de contraction et des phases d'immobilité absolue dans les rapports respectifs de 4/10 et 6/10. On peut isoler trois types d'ondes de contraction :

Type I. Ce sont des ondes en phase, brèves, d'une durée de 18 à 22 secondes, de faible amplitude, inférieure à 5 centimètres d'eau. Elles occupent les deux tiers du temps dévolu aux périodes motrices.

Type II. Ondes semblables mais un peu plus amples (amplitude supérieure à 5 cm d'eau), moins brèves, elles durent environ pendant le tiers des phases motrices.

Type III. Ce sont des ondes complexes, amples, susceptibles d'élever la pression intragastrique au-dessus de la pression intra-abdominale pendant une minute, elles sont rares.

Les ondes de type I sont sensées être responsables du mixage, celles du type II de l'évacuation gastrique. Les contractions du type I et II peuvent alterner ou non. Elles peuvent suivre dans leur apparition le rythme moteur fondamental de l'estomac de l'homme, à raison de trois contractions par minute. Elles peuvent avoir une séquence arythmique, les phases de quiescence répondant à des temps qui sont des multiples de 20. De temps à autre, les contractions de type I et II sont l'objet de phases transitoires d'activité accrue, au cours desquelles elles sont plus fortes pendant 10 à 30 minutes et montrent, entre deux phases contractiles successives, un relâchement incomplet réalisant un tout petit tétanos musculaire.

De nombreux auteurs dont MONGES utilisent également pour mesurer les pressions intragastriques le matériel avec lequel les cardiologues mesurent les pressions intracardiaques. Il s'agit de sondes en polyéthylène à orifice distal remplies d'eau et reliées à un manomètre. Ces sondes rendues radio-opaques, sont très facilement repérables à tout instant. Les valeurs de pression obtenues semblent moins précises que celles obtenues avec les ballonnets. Mais les variations de pression important plus que leur valeur absolue, ces sondes ont été utilisées pour leur grande précision de localisation.

Enfin, depuis quelques années, on utilise de petits appareils permettant de transformer sur place, en signaux électriques ou électromagnétiques, les modifications de pression survenant dans la lumière de l'organe étudié.

Parmi ces appareils, retenons :

- les transformateurs de pression de GIENNAP et GAVER;
- la radiosonde;

— la sonde endomotrice.

C'est ainsi que SMITH et TEXTER, utilisant les endoradiosondes (1957), trouvent un grand nombre d'ondes qui ne se rencontrent pas dans les types classiquement décrits.

OLBE et JACOBSON (1963) étudient chez le chien à jeun les variations de la pression intracavitaire de l'antré et du corps de l'estomac par endoradiosondes. Ils constatent que des ondes de faible amplitude (type I) surviennent pendant chaque période de 15 minutes.

Par contre, les trains d'ondes de forte amplitude (type II) ne surviennent qu'à intervalles de 1/2 heure à 2 heures. Les ondes de type II de l'antré et du corps ne sont pas toujours synchronisées; leur amplitude est souvent inégale. Le repas fictif fait disparaître l'activité de type II pendant 1 heure 1/2 sans modifier l'activité de type I. Les repas vrais inhibent rapidement les ondes de type II en augmentant parfois l'activité de type I.

L'hypoglycémie insulinique accroît considérablement l'activité antrale de type II sans modifier les ondes de type I.

Associant la prise de pressions étagées au niveau du corps de l'estomac, de l'antré et du duodénum, à la mesure du débit sécrétoire gastro-duodéal, ARMITAGE et DEAN (1963) précisent la valeur fonctionnelle de la région antrale dans les mécanismes d'évacuation gastrique.

Leur matériel d'étude est constitué par une préparation d'estomac et de duodénum de rat immergée dans une solution de KREBS maintenue à 30°.

La mise en tension de l'estomac est modifiée grâce à l'utilisation d'un vase de MARIOTTE relié à l'estomac par l'intermédiaire d'une canule. Les pressions dans le corps de l'estomac et dans l'antré sont communiquées à un manomètre électronique. Le flux sécrétoire gastroduodéal est évalué grâce à un enregistreur à membrane de haute sensibilité. Pressions et débits sont enregistrés simultanément.

Les variations de pression intragastrique ne s'accompagnent que de très rares mouvements péristaltiques spontanés. Lorsque la pression est de 5 à 10 centimètres d'eau, il est indispensable d'appliquer à la paroi gastrique une stimulation électrique pour obtenir un péristaltisme énergique et d'une durée de plusieurs heures. L'excitation des pneumogastriques produit les mêmes effets. L'hyoscine et l'hexaméthonium bloquent l'un et l'autre, la réponse à l'excitation; ce qui prouve que les deux ordres d'excitation sont transmis par les nerfs parasympathiques.

Superficielles sur le corps gastrique, les ondes contractiles deviennent de plus en plus profondes et énergiques au fur et à mesure qu'elles gagnent l'antré. A son niveau, on constate une augmentation importante de la pression qui atteint 60 centimètres d'eau; une telle différence de pression ne peut se développer que si l'antré est séparé du corps de l'estomac par un anneau de contraction.

Les tracés montrent que le pylore est ouvert lorsque débute l'excitation et que le flux sécrétoire augmente jusqu'à ce que la pression, dans le corps et l'antrum gastriques, s'élève à 10 centimètres d'eau. Lorsque la pression antrale atteint son point culminant, le débit s'arrête brusquement. En effet, le pylore doit être fermé à ce moment pour que se crée une zone de haute pression antrale. Entre les excitations, la pression s'abaisse et un certain débit reprend.

L'exclusion fonctionnelle du pylore obtenue en introduisant l'extrémité de la canule duodénale à travers le pylore jusqu'au milieu de l'antrum montre l'absence d'ondes de pression au niveau de l'antrum. Lorsque la canule introduite dans l'antrum est retirée de façon à ce que son extrémité atteigne le versant gastrique du pylore, on constate que la pression antrale est plus élevée que la pression gastrique, car une onde contractile est susceptible de fermer la partie distale de l'antrum.

On constate donc que :

- le pylore est habituellement ouvert et ne se ferme que lorsque débute le péristaltisme;

- la partie distale de l'antrum est susceptible de jouer le rôle du pylore;

- le corps et l'antrum restent séparés par un anneau de contraction.

Contrairement à l'opinion d'ATKINSON, l'élévation de pression antrale ne traduit pas un effet de propulsion car l'enregistrement simultané des pressions et du débit prouve au contraire que l'hypertension antrale correspond à l'absence de débit et que l'antrum est isolé du corps de l'estomac et du duodénum par deux anneaux de contraction.

Ainsi, le rôle du pylore semble se réduire à une contraction à la fin des ondes péristaltiques; la fonction de « fermeture » ne lui est pas particulière et il peut être suppléé par la partie distale de l'antrum. Enfin, la différence de pression entre l'antrum et le corps peut avoir des conséquences chirurgicales : c'est ainsi que la vitesse d'évacuation de l'estomac peut dépendre du siège antral ou corporel d'une bouche de gastro-entérostomie (GUNTZ).

D — TECHNIQUE DES FISTULES

Procédé peut-être plus indirect que les précédents, la méthode des fistules a été employée dès le siècle dernier. MARBAIX en 1898, puis VON MERING (1899), CARNOT et CHASSEVANT (1905).

HARICHAUX et THOUVENOT (1961) l'utilisent chez le rat blanc. Ils relient l'estomac du rat par un cathéter de 1,5 millimètre de diamètre au réservoir de distension contenant du liquide de Tyrode maintenu à 37 °C. Ce cathéter gastrique est introduit par voie buccale

et lié au niveau du cardia. Le duodénum est relié à un dispositif de comptage de gouttes comportant un montage électronique dit « flip-flop » qui actionne un simple signal électromagnétique. A cette fin, le cathéter est introduit par une boutonnière duodénale à 2,5 centimètres en aval du pylore et poussé jusqu'à 0,5 centimètre du sphincter, il est en outre maintenu sur le duodénum par une ligature; l'intestin est par ailleurs lié en aval.

HARICHAUX démontre ainsi que le débit pylorique chez le rat blanc est cyclique et qu'il est proportionnel à la pression intragastrique entre autres facteurs.

Nous ne développerons pas davantage l'étude de cette technique dont les résultats seront analysés dans le chapitre des facteurs agissant sur l'évacuation pylorique.

E — TECHNIQUES VOLUMÉTRIQUES PAR RÉPLÉTION ET VIDANGE

Cette méthode permet d'explorer le fonctionnement pylorique chez l'homme.

Elle consiste à administrer une série de repas d'épreuve pendant plusieurs jours consécutifs et chaque fois précédés d'un lavage d'estomac, et à recueillir la totalité du contenu stomacal à divers stades de la digestion; ce dernier point constitue une extension de la méthode due à GORHAM.

Selon l'hypothèse de travail adoptée, le fonctionnement de l'estomac est supposé se maintenir identique tout au long de la période nécessaire aux recherches. En conséquence, les conditions du milieu intragastrique que révèle par exemple un examen du contenu gastrique recueilli en totalité à la quarante-cinquième minute de la digestion seront considérées comme le développement des stades antérieurs analysés les jours précédents à la quinzième et à la trentième minute. Les trois résultats peuvent ensuite être coordonnés de façon à donner une image continue de l'activité moyenne de l'estomac, de l'évacuation et de la sécrétion.

Nous décelons déjà là un premier inconvénient de cette méthode : c'est celui de partir d'emblée d'hypothèses de travail, d'approximations.

L'emploi d'un colorant permet d'apporter un correctif de dilution par l'étude des concentrations résiduelles.

Cette technique a été mise au point en 1943 par De SALAMANCA et indépendamment par HUNT et SPURREL en 1951.

Les résultats obtenus permettent de construire une courbe indiquant les valeurs moyennes du volume intragastrique résiduel. Le volume du contenu stomacal diminue tout d'abord rapidement

et, par la suite, de plus en plus lentement. Ce mode d'évacuation, tout à fait habituel chez l'homme, se retrouve également chez le chien et le rat.

Nous étudierons plus loin les résultats obtenus par cette méthode ainsi que l'influence de certains facteurs (volume, composition, acidité du repas, etc.) sur la durée de l'évacuation gastrique.

III — FACTEURS AGISSANT SUR L'ÉVACUATION GASTRIQUE

Nous venons de voir que les méthodes permettant l'approche de la connaissance du fonctionnement moteur de la région antropylorique et par là de l'évacuation gastrique sont nombreuses. Leur nombre trahit leur imperfection et il faut savoir ce que chacune d'elles est susceptible de nous apporter, sans lui en demander davantage. Ce n'est que la confrontation des résultats obtenus par ces techniques divergentes qui peut permettre l'énoncé d'une interprétation des phénomènes observés ou enregistrés.

Nous voudrions à présent entreprendre l'étude des facteurs agissant sur l'évacuation gastrique. Nous savons que cette analyse débouche directement sur l'épineux problème de la notion de fonction sphinctérienne ou non du pylore : nous n'avons pas la prétention de le résoudre, nous en exposerons seulement les données principales.

« Le mécanisme contrôlant le pylore est inconnu » (WRIGHT). Toutes les théories tendant à expliquer son fonctionnement oscillent entre les deux conceptions extrêmes désormais classiques du « clapet pylorique » de JOURDAN et du « moulin pylorique » d'ALVAREZ, THOMAS et QUIGLEY.

S'il paraît évident que le pylore se comporte comme une écluse laissant passer ou arrêtant tour à tour le bol baryté, ou le chyme gastrique, il convient désormais d'étudier quels sont les facteurs qui conditionnent son ouverture ou sa fermeture.

Nous verrons successivement le rôle de :

- la consistance du bol alimentaire;
- la température du bol alimentaire;
- la pression osmotique du chyme gastrique;
- la nature chimique du bol alimentaire;
- pH du contenu gastrique;
- la fraction de l'O₂ et du CO₂ de l'air inspiré;
- la régulation duodénale de l'évacuation gastrique;
- le volume du contenu gastrique;
- la distension gastrique;
- la pression intragastrique.

Il est certain que dans un repas ces divers facteurs s'intriquent toujours et ce n'est que pour la simplicité de l'exposé que nous les étudierons séparément.

1° La consistance du bol alimentaire

Cette notion est bien classique. Les liquides quittent très rapidement l'estomac, les bols pâteux moins vite, et leur admission dans le duodénum est d'autant plus tardive que les particules qui les constituent sont elles-mêmes plus volumineuses. La sensibilité du complexe gastro-pylorique à l'excitant mécanique est telle, qu'un même aliment solide quittera d'autant plus tôt l'estomac qu'il sera réduit en particules plus fines. Il est vrai que la sensibilité chimique intervient ici, car la digestion gastrique de cet aliment et les produits de son hydrolyse apparaîtront d'autant plus tôt et seront d'autant plus abondants que la surface offerte à l'attaque du suc gastrique sera elle-même plus étendue.

On a même expliqué que le bol alimentaire emprisonné dans le canalis egestorius était « pressé », le liquide passant dans le bulbe, le résidu solide retournant dans le sac digestif et ainsi de suite jusqu'à évacuation complète.

2° La température du bol alimentaire

Il est classique depuis CARNOT de considérer que les liquides franchissent d'autant plus vite le pylore que leur température est plus voisine de 37 °C. Si elle s'en écarte, le pylore demeure fermé, et ne les admet dans le duodénum que lorsqu'ils ont atteint cette température.

KAYSER cependant signale que si l'on ingère des repas de températures variées (0 °C ou 60 °C), on voit que l'eau à 0 °C passe vite dans le duodénum, le repas chaud lentement.

HARICHAUX et collaborateurs démontrent toutefois en 1964 chez le rat blanc que le rythme des ouvertures du pylore est ralenti dès que l'on baisse la température au-dessous de 37 °C et ceci de manière proportionnelle au taux d'abaissement.

3° La pression osmotique du chyme gastrique

Dès 1905, CARNOT et CHASSEVANT signalent que les solutions dont la concentration s'élève sensiblement au-dessus de l'isotonie, sont appelées à séjourner plus longtemps dans l'estomac et ces auteurs ont alors décrit sous le nom de réflexe delta-régulateur, les réactions gastro-pyloriques qui rapprochent la solution de l'isotonie et s'opposent à son évacuation. Le franchissement pylorique devient d'autant plus fréquent que la concentration moléculaire s'abaisse.

En 1937, GERSONH-COHEN et SHAY ont étudié l'influence de la pression osmotique des solutions salines et des solutions sucrées sur le jeu pylorique, du fait de leur présence, soit dans l'estomac, soit dans l'intestin.

En 1951, HUNT, McDONALD et SPURREL analysent les courbes relatives aux temps d'évacuation de deux repas d'épreuve liquides contenant du dextrose à des concentrations différentes. Ils montrent que, dans l'un et l'autre cas, le pourcentage évacué par minute est demeuré constant pendant toute la période digestive. Toutefois, au début de celle-ci, le liquide accumulé dans l'estomac a par l'importance de son volume, accéléré tout d'abord la vitesse du passage dans le duodénum : elle a atteint à ce moment sa valeur maxima.

Le pourcentage évacué par minute est plus faible si le repas d'épreuve a une pression osmotique élevée, et vice versa. Il est ainsi possible aux sécrétions duodénales de pousser plus avant la dilution d'un repas concentré, ce qui a pour effet d'atténuer une éventuelle irritation de l'intestin grêle par action osmotique. L'examen du contenu duodénal montre que la nourriture peut être ainsi diluée trois à cinq fois.

4° La nature chimique du bol alimentaire

Les modalités de l'évacuation gastrique, sont différentes pour les protides, glucides et lipides.

Les produits de la digestion des protéines réduisent l'évacuation gastrique.

Mais c'est surtout par les lipides et les glucides que l'évacuation gastrique est ralentie.

C'est l'entérogastrone, hormone libérée par la muqueuse de la partie haute du grêle au contact des graisses et des sucres qui est responsable de l'inhibition de l'activité motrice et de la sécrétion acide de l'estomac. Les travaux de EWALD et BOAS en 1886 puis FARREL et IVY, FENG..., etc., ont largement contribué à la connaissance de ce mécanisme et à démontrer qu'il s'agissait d'une action hormonale.

Il convient de signaler d'autre part que l'eau bicarbonatée ou salée, accélère l'évacuation gastrique; ce qui amène à penser que l'eau possède par elle-même des propriétés inhibitrices de l'évacuation gastrique (HUNT).

En 1964, HARICHAUX et MOLINE ont constaté que l'ingestion d'une solution isotonique d'éthanol à 10 p. 100 augmentait le débit de l'évacuation gastrique chez le rat blanc, par abolition de la périodicité des ouvertures pyloriques : celles-ci se produisent alors sans relâche.

5° Le pH du contenu gastrique

Avec cette étude nous abordons le délicat problème de la notion de sphincter pylorique. Comme nous l'avons déjà fait tout au long de notre exposé, nous nous bornerons à présenter les faits sans chercher à les critiquer.

Dès 1899, SERDJUKOV collaborateur de PAVLOV, démontre que le facteur responsable de la fermeture pylorique est la réaction acide du chyme gastrique alors que HIRSCH et VON MERING qui avaient déjà songé à associer la fermeture pylorique au passage du contenu gastrique dans l'intestin l'avaient simplement reliée à un facteur mécanique.

Voici d'ailleurs le résumé donné par SERDJUKOV lui-même de ses travaux :

« Si l'on verse de façon continue et en petite quantité une solution d'acide chlorhydrique ou de suc gastrique pur, par une fistule, dans le duodénum, on peut ainsi retenir un temps illimité dans l'estomac une solution alcaline de soude qui y a été préalablement introduite. Mais si l'on ne verse pas d'acide dans l'intestin, le contenu alcalin abandonne alors ordinairement l'estomac très rapidement. Il ne s'agit pas ici d'un réflexe d'ordre mécanique; si en effet, les autres conditions restant les mêmes, on verse dans l'intestin une solution alcaline au lieu d'une solution acide, le passage de la solution alcaline hors de l'estomac n'est plus empêché. D'autre part, nous avons observé que, chez des chiens porteurs d'une fistule pancréatique, le passage des solutions acides de l'estomac dans l'intestin se faisait d'une façon remarquablement plus lente que chez les chiens sans fistule. Chaque fois donc que l'intestin a pris une portion du contenu stomacal acide, il produit par acte réflexe un barrage temporaire de l'évacuation stomacale et l'arrêt des mouvements d'expulsion de l'estomac. Le bol alimentaire acide qu'a laissé passer le pylore provoque un renforcement de la sécrétion pancréatique et il se trouve ainsi peu à peu neutralisé. C'est seulement quand cette neutralisation s'est produite que se fait la sortie d'une nouvelle portion acide du contenu stomacal. Grâce à cette fonction régulatrice de l'intestin, une marche désordonnée de la digestion se trouve évitée, en même temps qu'est assuré sans inconvénients le passage régulier de la digestion gastrique acide à la digestion intestinale alcaline. »

Ces résultats sont cependant combattus par d'autres auteurs et dès 1903 LINTVOREFF expérimentant chez le chien déclare que la réaction des repas d'épreuve est sans influence sur la durée de l'évacuation gastrique. COWIE et LYON observent que si l'on acidifie ou alcalinise la bouillie ingérée par un enfant, cela ralentit toujours l'évacuation.

Très nombreux sont ceux malgré tout qui se rallient à la théorie de l'école de PAVLOV. MORITZ en 1901 introduisant dans l'estomac humain des acides forts, trouve que l'évacuation de l'organe est retardée. CARNOT et CHASSEVANT concluent que les solutions d'acides forts quittent lentement la cavité gastrique. Parallèlement on démontre chez l'homme et l'animal que l'alcalinisation du contenu gastrique favorise l'évacuation gastrique.

CANNON voulut apporter un complément aux résultats obtenus

par PAVLOV et SERDJUKOV en introduisant la notion de « réflexe acide d'ouverture » du pylore. Le simple fait que chez les achlorhydriques, l'estomac se vide plus rapidement que chez l'individu normal suffit à réfuter cette théorie « complémentaire ».

HUNT par la méthode volumétrique que nous avons déjà signalée a étudié le rôle de l'acidité du chyme sur le temps d'évacuation gastrique. Voici ses résultats : la concentration en acide, résulte du mélange dans l'estomac de la nourriture, de la boisson et de la salive ingérées avec l'acide et le chlorure des sécrétions gastriques. Une analyse isolée d'un repas d'épreuve renseigne uniquement sur l'acidité du contenu gastrique. Par contre, les repas d'épreuve en série permettent de mesurer simultanément l'acidité des sécrétions et la quantité d'acide sécrétée.

Classiquement, la concentration en acide augmente en fonction presque linéaire du temps. Cependant, cela ne veut pas dire que la sécrétion d'acide se maintienne constante ou augmente au cours de la digestion. Bien au contraire, les repas d'épreuve en série ont révélé la diminution constante tout au long de la période digestive de la sécrétion de l'acide qui vient se mêler à un repas dont le volume diminue selon une fonction exponentielle. Ce fait a pour conséquence une augmentation continue de la concentration en acide du contenu gastrique.

La confrontation de ces faits montre combien l'évacuation de l'estomac est un facteur important de l'acidité du contenu gastrique consécutive à l'ingestion d'un aliment donné.

Si le « réflexe acide de fermeture » du pylore est bien une réalité encore est-il intéressant de délimiter son action, son point d'impact en quelque sorte. Certains auteurs ont rapidement et simplement conclu que l'agent d'exécution du réflexe de fermeture était le sphincter pylorique. En fait, un examen plus attentif du problème montre que le mécanisme intime qui retarde la pénétration du contenu gastrique dans le duodénum, peut ne pas relever seulement du sphincter pylorique mais aussi de la modification de l'activité musculaire antrale. Celle-ci pourrait être intéressée plus ou moins directement par la réaction du contenu gastrique et du contenu duodénal. *In vitro* en effet, l'acide chlorhydrique arrête les contractions des fibres musculaires prépyloriques tandis que les solutions alcalines les font repartir (GORMAN, DREIER, REHFUSS). ALVAREZ trouve que l'alcalose augmente le tonus des fibres lisses. Il s'agit ici d'expériences de perfusion, assez éloignées il est vrai des conditions physiologiques pour qu'elles puissent fournir une indication précise. On ne saurait évidemment envisager qu'acidité ou alcalinité puissent directement affecter la musculature lisse de l'estomac.

Quoi qu'il en soit, l'activité motrice de l'antré se trouve affectée par la réaction chimique du contenu gastrique. Le sphincter n'est donc pas seul responsable de l'évacuation.

6° La fraction de l'oxygène et du gaz carbonique de l'air inspiré

Les travaux de Van LIERE ont montré que la motricité gastrique est très diminuée sous l'influence de l'anoxie. Dans ces conditions, le temps de séjour des aliments dans l'estomac est augmenté.

En 1949 CORDIER et CHANEL dans leurs travaux parviennent à la conclusion que des compositions en oxygène de l'air atmosphérique comprises entre 21 et 12 p. 100 ne modifient pas la vitesse du transit gastrique des solutions de glucose de 5,4 p. 100 chez le rat. A partir d'une composition voisine de 12 p. 100 l'anoxie ralentit l'évacuation gastrique. Pour les taux d'oxygène inférieurs à 12 p. 100, la vitesse de transit gastrique est d'autant plus faible que le mélange gazeux est plus pauvre en oxygène; des résultats voisins sont obtenus avec les solutions de glucose à 50 p. 100.

Un an plus tard, les mêmes auteurs démontrent toujours chez le rat que l'inhalation d'un mélange gazeux pauvre en oxygène ou enrichi en anhydride carbonique ralentit le transit gastrique d'une solution isotonique de glucose en fonction du degré d'hypoxie ou d'hypercapnie.

Lorsque l'hypoxie et l'hypercapnie sont associées, le ralentissement est d'autant plus accentué que le mélange gazeux est plus pauvre en oxygène et plus riche en anhydride carbonique.

Le mécanisme physiopathologique de ces modifications est certainement d'origine neurovégétative. Les variations de la vitesse du transit gastrique se font par l'intermédiaire de l'innervation extrinsèque et non par action directe.

7° La régulation duodénale de l'évacuation gastrique

Cette étude reprend le rôle de certains facteurs déjà envisagés sous un aspect plus synthétique.

Le rôle joué par la distension du duodénum dans la fermeture du pylore est connu depuis longtemps; déjà décrit par MARBAIX en 1898, ce facteur a été mis en valeur par HUNT et SPURREL.

HUNT en 1963 considère que l'évacuation de l'estomac est soumise à l'action inhibitrice du duodénum.

Cette action inhibitrice est proportionnelle à la concentration ionique des différentes solutions qui passent de l'estomac dans le duodénum, et s'exerce par l'intermédiaire d'osmorécepteurs situés dans les parois du duodénum. Le comportement de ces osmorécepteurs vis-à-vis des solutions est semblable à celui des hématies : turgescence au contact des solutés hypotoniques, rétraction en milieu hypertonique, avec, respectivement, diminution ou augmentation de l'action freinatrice sur l'évacuation gastrique.

De plus, il semble que le duodénum contienne également des récepteurs qui freinent l'évacuation gastrique dès que le pH duodénal s'abaisse au-dessous de 6 : dans ce cas la vidange gastrique dépendrait de la neutralisation du contenu gastrique par les sécrétions des glandes de BRUNNER et du pancréas. LORENZINI et BASSI ont particulièrement bien étudié ce problème.

Ces auteurs s'adressant à des sujets à jeun, leur introduisent dans le duodénum une sonde d'EINHORN et dans l'estomac une sonde gastrographique dont le ballon est rempli de 500 à 700 cc d'air permettant un enregistrement graphique de la motilité gastrique. Toutes les 5 à 6 minutes, le suc duodénal est aspiré afin de déterminer son pH. On introduit dans la sonde duodénale :

- une solution d'HCl 0,1 N : 5 à 10 millilitres;
- une solution de bicarbonate de sodium;
- de l'eau distillée;
- une solution saline isotonique ou hypertonique.

Voici les conclusions tirées de dix observations.

L'introduction de liquide dans le duodénum à la dose de 5 à 10 millilitres ne provoque pas, par elle-même, des modifications appréciables du tonus et du péristaltisme gastrique.

Des modifications constantes, dans le sens d'une paralysie complète de toute activité péristaltique sans modifications sensibles du tonus s'observent chaque fois qu'on introduit des solutions acides (5-10 ml de HCl 0,1 N) dans le duodénum.

Le phénomène est rigoureusement lié à la variation du pH duodénal : la valeur limite du pH au-dessous de laquelle on observe l'inhibition du péristaltisme gastrique est de 6,8.

Le temps de latence est à peine supérieur à une fraction de seconde.

Un pH inférieur à 6,8 suffit à déclencher le phénomène inhibiteur, mais la valeur exacte du pH peut influencer la durée de l'inhibition encore que cela n'ait pas été démontré.

A la longue, beaucoup trop d'autres phénomènes interfèrent pour que l'on puisse donner un résultat valable, ne serait-ce que les variations périodiques de la motricité des viscères.

Cette périodicité n'est pas liée, ou pas uniquement liée à la variation du pH duodénal puisqu'on ne peut pas toujours la reproduire expérimentalement.

En revanche, est liée à la variation du pH la fréquence et peut-être en partie le caractère des ondulations toniques et péristaltiques dans la phase d'activité gastrique, soit à jeun, soit pendant la digestion.

Une observation privilégiée de gastrosuccorhée hyperacide même à jeun permet aux auteurs d'affirmer que même dans des conditions de sécrétion gastrique normale, le pH duodénal est un élément fondamental de la régulation de l'état particulier et individuel de la motilité gastrique.

Les auteurs nient toute valeur à la fonction pylorique en tant qu'élément primaire de la régulation du péristaltisme et de l'évacuation du contenu gastrique dans des conditions physiologiques.

Deux hypothèses peuvent expliquer le mécanisme intime par lequel les oscillations du pH duodéal sont en mesure d'influencer la motilité gastrique, soit un réflexe d'origine purement nerveuse, ou bien en partie ou en totalité un mécanisme hormonal (hormone duodénale à action gastro-inhibitrice).

Les trois facteurs que nous allons envisager à présent sont étroitement liés et c'est vraiment très artificiellement qu'ils seront tour à tour analysés.

8° Volume du contenu gastrique

HUNT et Mac DONALD ont étudié l'évacuation de l'estomac après administration de repas d'épreuve de 330, 750, 1 250 millilitres.

En ce qui concerne les repas de 750 millilitres, le logarithme du volume résiduel du repas dans l'estomac est une fonction linéaire du temps écoulé depuis son ingestion. Cette constatation est aussi valable pour un repas de 330 millilitres à la différence près que, dans ce cas, l'évacuation n'atteint pas son débit le plus élevé immédiatement après l'ingestion. Par contre le repas le plus volumineux a une évacuation initiale beaucoup plus rapide; elle se ralentit par la suite et finit par représenter un pourcentage constant du contenu gastrique. Le repas volumineux est encore caractérisé par la rapidité de la phase terminale d'évacuation.

9° Distension gastrique

HOFMEISTER et SCHUTZ avaient déjà constaté, après introduction d'air et de gaz carbonique dans l'estomac, des mouvements de plus forte amplitude et de caractère néanmoins typique.

IGGO, PAINTAL, SHAY ont décrit des récepteurs de tension au niveau de l'estomac et du pylore. Les récepteurs de tension reçoivent-ils seulement la perception d'une distension, résultat passif de la motricité antrale, ou au contraire par la perception de cette distension, conditionnent-ils ce péristaltisme et même le jeu du pylore?

10° Rôle de la pression intragastrique

Avec l'étude du rôle du pH du contenu gastrique sur l'évacuation de l'estomac, nous avons abordé le premier point épineux concernant la fonction véritable du pylore; avec l'étude du rôle de la pression intragastrique, nous abordons le second.

Dès 1897, Von MERING signale chez le chien à pylore réséqué la possibilité d'une évacuation gastrique normale, dans son débit et dans son rythme, de l'eau et de diverses solutions.

ALVAREZ en 1940 ne considère le pylore que « comme la fin d'une bande musculaire épaissie qui entoure la pars pylorica ». Pour cet auteur, le sphincter pylorique, normalement fermé, ne permet le passage que lorsqu'il est relâché ou que le développement d'une pression suffisante dans la région antrale le force à s'ouvrir. ALVAREZ admet donc que l'évacuation gastrique peut reconnaître deux mécanismes l'un étant l'ouverture du clapet pylorique comme *primum movens*, l'autre étant le forçage passif de ce clapet par le jeu des différences de pression antro-duodénale.

Cette dernière hypothèse a été farouchement défendue par THOMAS et ses collaborateurs. Nous avons déjà vu les raisons qui ont conduit THOMAS à préférer la méthode d'exploration directe par fistules et prises de pression à la méthode radiologique. Leurs résultats attirent l'attention sur le rôle capital de l'appareil musculaire prépylorique dans le jeu de l'évacuation gastrique qui est réglée par la différence des pressions existant entre la portion pylorique de l'estomac et le bulbe duodéal. Les responsables de la pression sont le tonus et le péristaltisme. Les stimuli d'intensité normale, quand on les applique au duodénum, n'ont pas d'action constante sur le tonus pylorique, mais diminuent la motilité antrale. Par ailleurs, si l'on maintient le pylore béant, l'évacuation gastrique ne s'en trouve pas troublée, bien plus, l'excision chirurgicale du pylore est sans influence sur la durée de l'évacuation de l'estomac.

Les auteurs américains tendent ainsi à minimiser le rôle fonctionnel du pylore. Le sphincter pylorique est englobé dans l'ensemble musculaire gastro-pyloroduodéal dont il serait fonctionnellement indissociable. Le concept physique de l'évacuation gastrique est prépondérant pour THOMAS.

QUIGLEY abonde dans le même sens.

Plus récemment, en 1957, ATKINSON considère également après ses études de pression que nous avons déjà citées que le pylore ne révèle pas les caractéristiques physiologiques d'un sphincter et que son existence anatomique ne prouve rien en faveur de sa valeur fonctionnelle.

Tous les physiologistes ne partagent cependant pas cette façon extrémiste de voir et déjà CANNON avait noté l'ouverture rythmique du sphincter pylorique en concordance avec les poussées du péristaltisme antral, sans que pour autant chacune de ces poussées provoque l'évacuation gastrique.

WERLE en 1941 pense que dans un premier temps le pylore est probablement fermé et que la résistance au flux est grande lorsque les pressions antrale et bulbaire diffèrent beaucoup; mais lorsqu'elles sont analogues, la communication entre les deux versants peut exister, sans être inévitable. Si le sphincter est relâché, les pressions antrale et duodénale tendent à s'égaliser; si à ce moment, la pression antrale légèrement supérieure à la pression duodénale reste cependant basse,

c'est que l'énergie des contractions péristaltiques est transformée presque intégralement en force propulsive. Puis dans un deuxième temps, l'accumulation de chyme dans le duodénum et la contraction du sphincter qui en résulte augmentent la résistance distale, la pression antrale sous l'impulsion des ondes péristaltiques augmente également et par l'intermédiaire de ce fort gradient de pression, continue à assurer l'évacuation gastrique jusqu'à occlusion serrée et irrésoluble du sphincter.

Les travaux de HUNT portant sur l'influence du volume des repas sur l'évacuation contribuent indirectement à analyser le rôle des pressions.

Depuis 1961, HARICHAUX et ses collaborateurs ont démontré l'accroissement du débit pylorique en fonction de la pression intragastrique; ils constatent cependant également que le pylore possède une autonomie sphinctérienne.

Les travaux de ces derniers auteurs ont tous été réalisés chez le rat blanc ou la souris.

Sur l'estomac du rat *in situ*, HARICHAUX constate que le débit pylorique est cyclique et régulièrement rythmé. Ce débit est proportionnel à la pression intragastrique. Cependant, cet accroissement de débit ne dépend pas d'une augmentation de fréquence des ondes d'évacuation qui est de trois par minute en moyenne, mais seulement d'une augmentation du débit propre de chaque ondée et d'un allongement restreint de sa durée.

Des conclusions identiques ont été obtenues à partir d'estomacs isolés de rats et de souris. Ceci permet de dire que l'activité motrice rythmique du pylore est de nature intrinsèque.

ESSAI DE SYNTHÈSE

Avant d'aborder cette synthèse sur les conditions de l'évacuation gastrique, nous voudrions revenir brièvement sur cette « pomme de discorde » que constitue le rôle du sphincter pylorique.

Comme nous l'avons déjà mentionné, Von MERING en 1899 a décrit une évacuation gastrique à peu près normale chez le chien pylorectomisé. CANNON et BLAKE ont obtenu des résultats assez voisins chez le chat. MANDACHE et ses collaborateurs soutiennent également ce point de vue en 1963. Toutefois, il est important de retenir les résultats obtenus par HARICHAUX MOLINE et THARANNE en 1965 chez le rat blanc.

— Le débit gastrique chez l'animal pylorectomisé est un peu plus élevé que chez l'animal normal, pour une même pression de réplétion et pour des pressions antrales analogues. Il s'agit donc d'une diminution de résistance.

— Après pylorectomie, le débit est toujours continu. Cette

absence de périodicité dans l'évacuation gastrique contraste avec l'allure régulièrement cyclique du phénomène tel qu'il a été décrit.

Le rôle fonctionnel du pylore est donc indéniable.

En 1941 WERLE et ses collaborateurs ont résumé les conditions de l'évacuation gastrique dans cette heureuse formule qui devrait permettre de concilier toutes les tendances :

« Le débit de l'évacuation gastrique par le pylore dépend de deux facteurs différents, le gradient de pression antro-duodénal et la résistance offerte par le pylore à l'écoulement. »

$$\text{Débit pylorique} = K \frac{\text{Pression antrale} - \text{pression duodénale}}{\text{Résistance pylorique}}$$

Cette formule dérive tout simplement de la classique loi de POISEUILLE.

L'ensemble des travaux, réalisés par HARICHAUX depuis 1960 et déjà cités, tend à la vérifier.

Le point délicat qui reste cependant à définir est ce que l'on entend par résistance pylorique : résistance pylorique *stricto sensu*, ou résistance antrale, nous serions enclins à opter pour cette seconde conception.

L'étude de la régulation intrinsèque et extrinsèque de la motricité gastrique devrait nous permettre de trancher ce dernier point. Malheureusement, les résultats obtenus n'apportent pas des arguments suffisants et définitifs pour résoudre ce problème.

IV — THÉORIE MYOGÈNE DE LA CONTRACTION GASTRIQUE

L'activité motrice de l'estomac résulte de l'action intriquée de trois mécanismes de contrôle différents. Les deux mécanismes nerveux intrinsèque et extrinsèque seront vus ultérieurement. Le troisième, le plus important, est lié à l'activité propre de la cellule musculaire lisse.

Le premier, MAGNUS a remarqué que les parois intestinales privées d'éléments nerveux par dissection pouvaient se contracter rythmiquement. Mais il est difficile de s'assurer de la disparition complète de toute cellule nerveuse, aussi d'autres expériences ont été proposées afin de démontrer la contractilité en l'absence de tissu nerveux.

En 1922, ALVAREZ et Miss MAHONEY émettent l'hypothèse que : « La contraction rythmique est une propriété du muscle lisse et qu'il y a de bonnes raisons de penser que cela est simplement le résultat d'un cycle chimique alors qu'il n'y a pas trace dans le muscle de tissus nerveux. »

Les mesures de courants d'action ont montré que ceux-ci se développaient même en l'absence de contraction. Des processus chimiques d'allure rythmique se produisent sans arrêt dans le muscle, donnant lieu parfois à des contractions physiques. Lors de ces dernières, le courant d'action devient plus fort.

Les travaux modernes (TEXTER) ont permis de montrer que l'activité de la cellule du muscle lisse provenait d'une instabilité du potentiel électrique de sa membrane et des transports ioniques à travers cette membrane. Sa contraction s'accompagne d'une brusque chute du potentiel de membrane. Le mécanisme par lequel l'activité se répand de fibre à fibre dans le muscle lisse reste inconnu. Cette conduction se fait probablement par l'intermédiaire de petites zones de rapprochement entre les cellules musculaires où la distance est inférieure à 50 Å. C'est ainsi que PROSSER a démontré qu'un accroissement des espaces intercellulaires, s'accompagnait d'une diminution de la vitesse de conduction. Ce mécanisme n'explique cependant pas la polarité directionnelle de la conduction électrique le long du tube digestif.

Selon BOSLER, le tonus de la fibre musculaire lisse est maintenu par une décharge en pointes lentes mais continues.

Dans les muscles lisses en activité spontanée, outre ces pointes

de potentiel, deux types principaux d'augmentation spontanée dans le potentiel de la membrane cellulaire peuvent être observés :

— de petites ondes rapides;

— des ondes lentes : « le rythme électrique de base » (B. E. R.)

qui sont reliées à la fréquence des pointes de décharge.

Le rythme électrique de base est contrôlé par des « pacemakers » disséminés dans tout le tube gastro-intestinal. C'est ainsi qu'un pacemaker a été localisé au voisinage du cardia, il est à l'origine d'ondes de contraction, se reproduisant toutes les 20 secondes. Aucune structure anatomique n'a cependant été identifiée, comme un pacemaker. Les études utilisant le microscope électronique ont échoué.

Chez le chien, BASS, CODE et LAMBERT ont pu démontrer que le pylore peut-être considéré comme un isolateur électrique entre l'estomac et le duodénum. Le rythme électrique de base ainsi que les « spikes » trouvés tant dans l'antré que dans le bulbe diminuent et disparaissent généralement au niveau du pylore. On trouve parfois au niveau du pylore les restes du rythme électrique de base de l'antré ainsi que ceux du duodénum. L'absence d'activité électrique spécifique dans le pylore peut s'expliquer par des données anatomiques. D'une part HORTON a montré au niveau du pylore l'existence d'une séparation complète entre le muscle circulaire de l'antré prépylorique et le duodénum. D'autre part, pour TORGENSEN, seules les fibres musculaires de la petite courbure se continuent dans le bulbe; or l'activité électrique étant enregistrée au niveau de la grande courbure, la disparition de l'activité électrique au niveau du pylore s'explique ainsi aisément.

La notion de corrélation entre l'activité électrique et les ondes de pression est malheureusement difficile à définir. Les systèmes d'enregistrement mécanique et électrique ne représentent pas l'activité des régions identiques de l'organe étudié. Dans les études électrophysiologiques on mesure les potentiels transmembranaires au niveau d'une seule cellule au moyen de micro-électrodes. Les enregistrements mécaniques sont nécessairement effectués dans un segment de l'organe beaucoup plus étendu. Il s'ensuit que la corrélation entre l'enregistrement électrique n'est jamais complète. Récemment, cependant, GOODMAN, SANDLER et SULLIVAN auraient mis au point un appareil permettant de mesurer simultanément les potentiels électriques provenant de différents points de l'estomac chez l'homme.

On peut ainsi affirmer qu'une onde électrique précède chaque onde péristaltique. RICHTER a montré que cette onde de propagation a la même forme avec ou sans activité motrice. Mais si une activité électrique est toujours associée à la motricité, l'inverse n'est pas vrai pour autant. Les différences dans l'activité électrique ne soulignent pas toujours des différences de l'activité motrice. Enfin, ICHIKAWA et BOZLER ont montré que tant du point de vue mécanique qu'électrique, il y a accélération du péristaltisme du corps vers l'antré.

Dans le même ordre d'idées, THOUVENOT et HARICHAUX ont recherché la corrélation existant entre activité électrique et évacuation pylorique. Ces auteurs ont tout d'abord constaté que dans des conditions de réplétion gastrique à pression constante chez le rat, l'évacuation pylorique était régulièrement rythmée. Ils ont ensuite étudié l'activité électrique de la région antrale et pylorique au moyen d'électrodes de succion bipolaires reliées à un amplificateur différentiel. Les mêmes auteurs, chez le cobaye et le rat ainsi que BURNSTOCK et ses collaborateurs chez le chien avaient déjà démontré que l'activité électrique spontanée du duodénum était caractérisée par des bouffées de potentiels d'action de fréquence plus élevée que celle de l'estomac.

Voici quelles sont leurs conclusions :

- la périodicité des accidents électriques correspond à celle des variations du débit pylorique;

- l'interruption du débit qui correspond à la contraction pylorique est immédiatement précédée d'une salve de potentiels d'action;

- lors d'expériences sans ouverture du tube digestif, le même phénomène rythmique a été constaté;

- lorsque les potentiels d'action font défaut, la distension de l'estomac suffit à les faire apparaître; inversement, la déplétion les supprime;

- la périodicité de l'écoulement pylorique correspond donc bien à un automatisme fondamental qui se révèle sur le plan électrophysiologique, aussi bien dans les conditions de débit qu'en dehors d'elles.

THOUVENOT et HARICHAUX signalent en outre que contrairement aux potentiels d'action, très localisés au pylore, les ondes lentes sont peu localisées : on les retrouve à distance sur tout le territoire antral exploré et leur amplitude y est même plus grande.

Ces résultats tendent à prouver que le mécanisme fondamental de l'évacuation gastrique relève de mécanismes intrinsèques où le rôle du pylore est important comme élément actif.

RYBACK sur des préparations destinées à l'étude de l'automatisme cardiaque a pu observer que l'estomac isolé du rat présentait des contractions pyloriques puissantes et qu'elles étaient les dernières à disparaître.

V — LE SYSTÈME NERVEUX INTRINSÈQUE

Le système nerveux intrinsèque, se compose essentiellement de deux plexus nerveux et de leurs cellules respectives.

1^o Le plexus sous-muqueux de Meissner

Il est situé entre la couche musculaire profonde et la *muscularis mucosae*. Il contient essentiellement des cellules unipolaires et bipolaires. Il forme ainsi un réseau de faisceaux de fibres relativement ténu avec de petits ganglions aux points nodaux. Ce plexus sous-muqueux comprend des connections axonales sensibles dans la muqueuse (chémo et mécanorécepteurs) et des connections synaptiques le reliant avec le plexus d'Auerbach.

2^o Le plexus myentérique d'Auerbach

Il est logé entre les couches musculaires circulaire et longitudinale. La majorité des cellules ganglionnaires sont multipolaires.

De ce plexus, des fibres nerveuses se dirigent dans le muscle pour se terminer au niveau des cellules musculaires.

La richesse de ce plexus va croissant en allant vers le pylore.

Les nerfs extrinsèques pénètrent dans les ganglions myentériques, certains s'y terminent, d'autres les traversent pour se connecter avec des rameaux qui pénètrent dans un autre ganglion ou qui se dirigent vers le plexus sous-muqueux de Meissner : ceci suggère une intime articulation entre les deux formations sensible et motrice en des arcs réflexes courts.

Il existe aussi des fibres efférentes aux ganglions et qui sont d'origine intrinsèque.

3^o Les neurones entériques

a) *Dans le plexus d'Auerbach*

On décrit deux types de neurones :

— neurones de type I de Dogiel, libres dans l'espace intermusculaire ; ce sont des neurones d'association ;

— neurones de type II de Dogiel en contact étroit avec le muscle. Ceux-ci ont une fonction motrice, leurs dendrites se terminant aux environs des ganglions où ils forment un plexus délicat, l'axone prenant relation avec des cellules musculaires.

b) *Dans le plexus de Meissner*

On ne décrit que des neurones de type II de Dogiel. Mais pour certains auteurs, il y aurait également des neurones de type I de Dogiel.

4° Les plexus intercellulaires

L'organisation nerveuse locale est en connection avec le système nerveux extrinsèque.

Les plexus entériques sont en rapport synaptique avec des fibres préganglionnaires du vague, dont ils représentent des ganglions intramuraux terminaux. Le sympathique, même si certaines de ses fibres traversent les ganglions du système intrinsèque, ne s'articule nullement avec des éléments de ceux-ci et se dirige directement vers les cellules musculaires.

5° Possibilité d'existence d'arcs réflexes entériques locaux

Leur preuve d'existence réside dans la récupération des mouvements péristaltiques un certain temps après vagotomie et sympathectomie totale.

Le facteur myogène que nous avons précédemment analysé s'y trouve cependant intriqué.

6° Rôle du système nerveux intrinsèque

Il est peu important comparé à celui de la fibre musculaire lisse elle-même.

Il est cependant classique d'isoler deux types d'activité automatique principaux correspondant aux activités respectives du plexus de Meissner et de celui d'Auerbach :

— ni l'un ni l'autre de ces types d'activité automatique n'est affecté par la dénervation extrinsèque;

— par contre, ils peuvent être tous deux abolis par l'hexamethonium;

— L'activité automatique d'origine muqueuse est abolie par la cocaïnisation de la muqueuse;

— Les deux types d'activité sont abolis par l'asphyxie.

Pour HUKUHARA ces réflexes seraient responsables de la polarité de la conduction. En fait ceci a été surtout analysé au niveau de l'intestin grêle où le système nerveux intrinsèque est beaucoup plus important que dans les parois gastriques.

Outre les plexus sous-muqueux et myentériques que nous venons de citer, certains auteurs en décrivent trois autres; subséreux, musculaire profond et interne; leur importance est moindre.

VI — COMMANDE NERVEUSE DE LA MOTRICITÉ GASTRIQUE

La place de l'innervation extrinsèque dans la motricité gastrique avait déjà été pressentie depuis fort longtemps : HOFMEISTER et SCHUTZ parlant du rôle de l'innervation extrinsèque disaient en effet : « Nous pensons pouvoir affirmer avec force que cette influence opposée ou comparée à l'appareil neuromusculaire autonome ne peut être qu'une régulation. »

Depuis, nos connaissances sur ce sujet n'ont malheureusement pas réalisé tous les progrès souhaités.

Pour EDWARDS en juin 1964 : ... « Le concept traditionnel des systèmes sympathique et parasympathique est probablement faux quand on l'applique au tractus intestinal. »

C'est qu'en effet de nombreuses expériences et surtout la neuro-chirurgie, ont apporté une foule d'arguments en contradiction avec la théorie classique du vague accélérateur de la motricité gastrique, mais dilatateur du pylore et du sympathique ralentisseur de cette même motricité et constricteur du pylore.

L'opposition entre le sympathique et le pneumogastrique est en effet trop anatomique; l'antagonisme chimique entre l'adrénaline et l'acétylcholine est même trop accusé. Les deux nerfs concourent à assurer le bon fonctionnement de l'organe et l'action de chacun varie suivant le tonus du viscère selon l'intensité et peut-être même la qualité de l'agression ou plus encore chronologiquement, chaque action pouvant au bout d'un certain temps s'inverser.

Ce qui va suivre est emprunté à l'excellente étude de LAMBERT et MARTIN à laquelle nous renvoyons pour plus de détails.

A — RÔLE DU PNEUMOGASTRIQUE

1° Structure du nerf

Le pneumogastrique droit et le gauche cheminent sur les bords respectifs de l'œsophage puis forment un plexus commun d'où émergent deux troncs de composition mixte : un tronc gauche et antérieur, un tronc droit et postérieur.

Chacun d'eux donne une branche gastrique et une extragastrique. La branche « hépatique » née du tronc gauche est destinée au pancréas et à l'intestin.

Du point de vue histologique, on a démontré que les deux troncs des vagues renferment au total dans la région cervicale environ 150 000 fibres nerveuses. Ce nombre tombe à 50 000 lorsque les nerfs parviennent dans l'abdomen.

Il est très important de noter que les troncs nerveux contiennent à ce niveau plus de 90 p. 100 de fibres nerveuses afférentes et moins de 10 p. 100 efférentes. Au niveau du diaphragme, le vague est donc essentiellement un nerf afférent, donc sensoriel. Or cette notion histologique est très peu appliquée par les physiologistes qui dans leurs expériences de section en particulier considèrent surtout l'effet sur la voie efférente.

Rappelons enfin que les troncs nerveux contiennent un faible pourcentage de fibres sympathiques. Ce fait peut expliquer certains résultats paradoxaux des sections nerveuses.

2° La voie parasympathique efferente

Elle comporte deux neurones successifs :

— le neurone préganglionnaire qui représente pratiquement la totalité du trajet nerveux et qui trouve sa naissance dans les noyaux bulbaires ;

— le neurone postganglionnaire entièrement intramural : ses fibres se distribuent à la cellule sécrétoire ou à la fibre musculaire lisse.

3° Réserves

Les résultats obtenus après expérimentation sur l'animal (chien, chat, lapin, rat) sont assez largement adaptables à l'organisme humain.

Il faut cependant interpréter ces résultats avec prudence, car certaines réactions sont particulières à l'espèce animale.

Classiquement le vague est considéré comme le nerf moteur de l'estomac, en fait il joue surtout un rôle de contrôle sur l'automatisme gastrique que nous avons déjà vu.

Sa stimulation augmente la puissance et l'efficacité des contractions, mais n'en modifie pas le rythme.

Le vague contient aussi un contingent de fibres inhibitrices, appartenant au système sympathique et de fibres centripètes, qui convoient des réflexes inhibiteurs à point de départ gastrique ou duodénal.

4° Conséquences de la vagotomie sur la motricité gastrique

Elles sont assez variables suivant les conditions d'expérience, l'espèce, etc.

— Chez le rat, la vagotomie entraîne un spasme du pylore.

— Chez le chat, on observe une abolition immédiate et complète de la motricité gastrique, mais des ondes rythmiques de faible amplitude réapparaissent après quelques heures.

— Chez le chien, FAUCON constate un spasme du pylore. QUIGLEY et LOUCKES signalent une réduction du tonus et de la motricité et un retard à l'évacuation gastrique, mais insistent sur le caractère transitoire (3 ou 4 semaines) de telles modifications. Étudiant par une méthode inductographique l'activité de la musculature pylorique, ils ne constatent que des modifications minimales et inconstantes du tonus et de la contractilité du sphincter et nient de ce fait l'existence d'un spasme pylorique. MUREN a précisé les variations du péristaltisme en fonction du temps écoulé depuis l'intervention. Il distingue ainsi une première phase, durant quelques jours seulement, pendant laquelle la motricité est franchement diminuée; puis une seconde phase, de durée variable, durant laquelle s'observe une augmentation intermittente, mais accentuée du péristaltisme gastrique; la troisième phase correspond à un retour progressif aux conditions normales préopératoires.

— Chez l'homme, la vagotomie exerce régulièrement un effet inhibiteur sur le tonus, le péristaltisme et l'évacuation gastrique. CLARKE, STOREZ et DRAGSTEDT pratiquent des enregistrements de la pression intragastrique après vagotomie pour ulcère. Ils notent que le rythme de base, responsable du tonus gastrique, n'est pas altéré mais que les contractions amples, dites contractions de faim, disparaissent chez douze opérés et sont très affaiblies chez le 13^e. Ces contractions tendent à réapparaître chez les sujets examinés après un délai postopératoire suffisant.

STEIN et MEYER aboutissent à des conclusions voisines et notent la disparition, après vagotomie, des contractions de faim, spontanées ou provoquées par l'hypoglycémie insulinaire.

Une étude radiologique post-vagotomie a montré à GRIMSON des perturbations de l'évacuation gastrique : vingt-trois opérés sur trente-six gardent de la baryte dans l'estomac six heures après l'ingestion.

MACHELLA étudiant la motricité gastrique de dix ulcéreux traités par vagotomie isolée, trouve neuf fois des perturbations importantes : rétention gastrique, péristaltisme antral aboli ou très affaibli, spasme du pylore, hypotonie.

ISAAC, dans une étude radiologique de la motricité gastrique portant sur quatre-vingt-trois sujets vagotomisés note une diminution du péristaltisme dans 87 p. 100 des cas, une hypotonie et une dilatation gastrique chez 80 p. 100 des opérés et un retard à l'évacuation dans 54 p. 100 des cas. Les troubles paraissent moins fréquents chez les opérés revus plus tardivement.

A titre exceptionnel, la vagotomie peut entraîner chez l'homme des perturbations motrices plus importantes. C'est le cas de la dila-

tation gastrique aiguë dont MIALARET et EDELMAN relevaient en 1960, vingt-trois cas dans la littérature.

L'interprétation de ces faits a donné lieu à diverses théories dont schématiquement deux opposées.

Pour JOURDAN, la vagotomie augmente le tonus pylorique.

Pour THOMAS, la gêne à l'évacuation est surtout due à la chute du tonus gastrique, diminuant la pression intra-stomacale qui de ce fait ne domine plus l'opposition de la pression intraduodénale.

Si les conséquences de la vagotomie ont surtout été analysées sous l'optique d'une section des fibres efférentes, comme nous l'avons déjà vu, il ne faut pas oublier que ces dernières ne sont que la minorité et que 90 p. 100 sont afférentes. Ces dernières proviennent des récepteurs sensitifs de pression, d'élasticité, de pH...

Nous savons par ailleurs que la distension gastrique provoque une augmentation de la force de contraction, qu'un pH égal ou inférieur à 3,5 dans l'antrum ou le duodénum inhibe la contraction gastrique. Ces réflexes sont abolis par vagotomie.

Nous voyons ainsi que la vagotomie perturbe nettement le mécanisme régulateur autonome de la motricité gastrique.

B — ROLE DU SYMPATHIQUE

Les centres sont situés dans la colonne intermedio-externe de la moelle qui n'est bien individualisée que de C8 à L2.

1° La fonction motrice : gastro-inhibitrice

A partir de cette colonne intermedio-externe, les fibres pré-ganglionnaires empruntent la racine antérieure du nerf spinal pour traverser le trou de conjugaison. Sous le nom de rami communicantes, elles se rendent à l'un des ganglions de la chaîne sympathique latéro-vertébrale. Là, certaines fibres font synapse et gagnent, démyélinisées, leur effecteur. Là, d'autres poursuivent leur trajet jusqu'aux ganglions des plexus médians prévertébraux d'où partent alors les fibres post-ganglionnaires.

Sur le plan topographique, les segments gastro- et entéromoteurs seraient localisés de :

- D1 à L2 pour certains auteurs;
- D5 à L2 pour d'autres auteurs;
- D5 à D8 pour d'autres auteurs.

2° La fonction viscéro-sensitive

Elle est assurée par des fibres qui suivent les nerfs végétatifs et passent par la chaîne latéro-vertébrale.

Les uns et les autres aboutissent ensuite en majeure partie aux

ganglions cérébro-spinaux, siège de leur centre cellulaire et gagnent la moelle par les racines postérieures.

Certaines fibres viscéro-sensibles d'origine thoraco-abdomino-pelvienne passeraient selon certains auteurs par les racines antérieures.

Sur le plan topographique, les segments seraient ainsi localisés :

- sensibilité du cardia D6 D7;
- sensibilité de l'estomac D7 D9 ou D6 D10 selon HEAD ou D6 D8 selon KAPPIS et LOEWEN;
- sensibilité du pylore D6 D8;
- sensibilité du duodénum D6 D7 D8.

3° Influence du système orthosympathique sur le pylore

a) *Données expérimentales*

CANNON (1906), KOENNECKE (1922), WATANABE (1924), BICKEL (1925), RATHOCZY (1936) par section bilatérale des nerfs splanchniques montrent que le transit gastrique d'un repas déterminé est nettement accéléré.

HERMANN, MORIN, JOURDAN et VIAL (1937) examinent radiologiquement le fonctionnement gastropylorique de chiens « sans moelle »; la destruction de la moelle dorso-lombosacrée assure une déconnection totale des viscères abdominaux et des centres orthosympathiques du névraxe mais a l'inconvénient de respecter les formations sympathiques extramedullaires, ganglionnaires en particulier, qui peuvent jouer le rôle de centre secondaire. Néanmoins, l'évacuation gastrique s'effectue plus rapidement que d'ordinaire.

MORIN, KOFMANN et DUGAL (1937), JOURDAN et COLLET (1949), JOURDAN et HUTET (1954) en réalisant une sympathectomie abdominale totale ou réduite aux trois premiers ganglions et associée à la résection des nerfs splanchniques, confirment la rapidité anormale de l'évacuation gastrique. JOURDAN et HUTET (1954) montrent ensuite qu'une sympathectomie abdominale réduit toujours le temps de séjour des aliments dans l'estomac accru par vagotomie préalable. La thèse de FAUCON confirme ces résultats.

Tout n'est cependant pas aussi simple. Il est bien connu que l'excitation d'un nerf grand splanchnique réduit la motricité gastrique : ELLIOT (1905), P. KLEE (1927) mais parfois peut également l'augmenter (P. CARNOT, R. GAYET et R. MERKLEN).

On a alors imaginé que les excitations centrifuges d'un nerf splanchnique avaient un effet moteur ou inhibiteur suivant l'état de relâchement ou de contraction de l'estomac.

Une étude analytique systématique du rôle du nerf grand splanchnique a cependant permis à MALMEJAC de montrer que ce nerf contenait deux catégories de fibres à destination de l'estomac :

- les unes effectivement inhibitrices appartiennent au système orthosympathique;

— les autres sont motrices et représentées par des fibres cholinergiques donc parasympathiques.

Parallèlement à ces données expérimentales, nous pouvons rappeler quelques constatations de clinique.

b) *Données de la pathologie médullaire*

Les fractures du rachis peuvent provoquer une dilatation aiguë de l'estomac (GIRARD).

Dans les séquelles des commotions médullaires, on connaît : le cardiospasme, l'atonie gastrique.

KAUSCH a décrit en 1901 une dilatation gastrique au cours d'une myélite transverse.

En 1950, HESS a tenté de systématiser les états gastriques au cours de la sclérose en plaques. Il rappelle trois groupes de faits :

— dans le premier groupe existerait une accélération de l'évacuation gastrique avec un péristaltisme qui commence haut dans l'estomac et qui intéresse la totalité de l'organe;

— dans le second groupe, on constaterait simplement une exagération des plis de la muqueuse.

— dans un troisième groupe, il y aurait un spasme de l'entière musculature gastrique tandis que le pylore resterait fermé.

Il y aurait donc une dysharmonie fonctionnelle entre le tonus et le péristaltisme. L'auteur pense que le trouble décrit est en rapport avec l'atteinte des structures végétatives centrales.

L'ensemble du système sympathico-parasympathique est contrôlé par des centres supérieurs que nous allons à présent étudier.

Nous ne saurions débiter cette analyse sans insister sur le fait que nous avons largement puisé dans l'excellente synthèse sur cette question récemment réalisée par JUSTIN-BESANÇON et à laquelle nous renvoyons pour plus amples détails.

C — ROLE DU TRONC CÉRÉBRAL

1^o La zone chimiosensible du plancher du quatrième ventricule

Si le centre bulbaire du vomissement est connu depuis 1865 (GIANNUZZI), ce n'est qu'en 1950 et 1952 que S. C. WANG et HERBERT L. BORISON ont analysé expérimentalement l'origine du vomissement. Celui-ci est provoqué par la stimulation de la région dorso-latérale de la formation réticulée du bulbe. BORISSON et BRIZZEE ont ensuite montré que la zone chimiosensible déclenchante du vomissement est en réalité une formation anatomique bien spéciale de l'aréa postrema. Cette « trigger zone » possède une structure qui en fait véritablement un tissu extérieur à celui du système nerveux; le caractère à la fois chimio et barosensible de cette zone fait qu'elle est également sensible à l'apomorphine et à l'hypertension intracrânienne.

Pour JUSTIN-BESANCON, le centre chimiosensible de l'area postrema n'est pas seulement un déclencheur du vomissement, mais il est également susceptible de mettre en jeu une série d'autres dyskinésies digestives (telle que la contracture du deuxième duodénum au cours de la nausée) ou d'autres troubles fonctionnels encore.

2° La zone motrice du vague

Adjacent à la zone chimiosensible, les classiques placent le noyau dorsal du vague qu'il convient probablement, avec l'école hollandaise, de considérer comme beaucoup moins simple qu'un noyau nettement différencié. WINKLER admet que toutes les formations de l'aile grise correspondraient à un vaste centre autonome, particulièrement développé chez l'homme, et qui serait l'homologue anatomique et fonctionnel de la région intermedio-latérale de la moelle. Les noyaux dorsaux à grandes et à petites cellules seraient à l'origine des fibres végétatives centrifuges. Il faut savoir comme nous l'avons déjà signalé que certaines fibres parasympathiques passent par voie médullaire et se retrouvent dans les racines rachidiennes des splanchniques (MALMEJAC et DONNET), ce qui explique les mégasplanchnies observées au cours des poliomyélites. JUSTIN-BESANCON a montré chez le chien que la section du vague au cou n'arrête pas la kinésie gastroduodénale déclenchée par le métoclopramide, mais détermine seulement un ralentissement des contractions gastriques et une diminution passagère de leur amplitude. Par contre, si l'on y ajoute la section de l'œsophage dans le thorax, c'est-à-dire des plexus d'anastomoses vagues entourant cet organe, on observe une diminution nette des contractions duodéno-jéjunales. Il est donc indispensable que la kinésie gastro-duodénale échappe largement au contrôle vagal central.

3° La réticulée

La réticulée est la régulatrice de la vigilance. Elle s'étend du bulbe à l'hypothalamus. L'excitation ou le freinage de la motricité digestive, sous l'effet d'une excitation électrique de différents « points actifs » de la réticulée bulbo-pontique s'observent chez les espèces animales les plus variées.

4° La voie sensitive viscérale; ses terminaisons et ses relais au niveau du tronc cérébral

Le noyau sensitif dorsal, le noyau rond et le noyau commissural paraissent être les principales terminaisons et les relais des fibres végétatives centripètes.

Ces dernières années, les biologistes ont démontré qu'au niveau du tronc cérébral, il y a des rapports étroits entre la réponse directe

de la zone chimiosensible et la réponse indirecte suscitée par les irritants digestifs (sulfate de cuivre, salicylates, digitaliques, etc.).

S. C. WANG et HERBERT L. BORISON ont montré chez l'animal privé de son centre chimiosensible, et qui ne répond plus à l'apomorphine, que l'administration gastrique de sulfate de cuivre entraînait encore une réponse. Par ailleurs, si la vagotomie seule ne suffit pas à protéger cet animal contre le sulfate de cuivre, la vagotomie associée à la section médullaire y parvient : telles sont les conclusions auxquelles ont permis d'aboutir les travaux de K. P. BHARGAVA et ses collaborateurs.

Ces notions expérimentales selon JUSTIN-BESANÇON donnent du poids à l'opinion de Bernard HILLEMAND, exprimée dans sa thèse, et selon laquelle les douleurs et troubles fonctionnels observés au cours des lésions du système nerveux central ont pour mécanisme non pas celui d'une douleur projetée, mais celui d'une douleur ressentie de la dyskinésie digestive.

5° Le problème d'un contrôle humoral céphalique de la motricité digestive à point de départ sensitif viscéral

Outre la zone chimiosensible, la zone motrice, la réticulée et les zones viscéro-sensibles, le tronc cérébral possède un moyen supplémentaire de régulation gastro-duodénale. Ce sont surtout les travaux de JEFFERSON et ses collaborateurs (1963) qui ont apporté la plus forte contribution à cette étude. Ils ont démontré que la section des vagues au cou d'un chien suivie d'une stimulation électrique des bouts centraux entraînait des contractions gastriques. Les contractions se produisent après un délai variable et, fait capital, elles ne sont abolies ni par la section de la moelle cervicale, ni par la section des nerfs spinaux thoraciques antérieurs et postérieurs ou lombaires, ni par la section des nerfs splanchniques, ni par la parésie ou l'excision du plexus cœliaque.

La contraction gastrique ainsi observée est d'origine humorale.

La démonstration d'une substance transportée par le sang et ayant son origine dans l'extrémité céphalique, a été fournie par des expériences sur une tête isolée et perfusée, par la perfusion d'estomacs isolés à l'aide de chiens donneurs, par la perfusion croisée entre deux chiens et par la production de contractions gastriques à l'aide du plasma obtenu d'une extrémité céphalique dont les vagues cervicaux sont excités.

6° Apport de la pathologie

C'est avant tout aux travaux de Pierre HILLEMAND sur les mégasplanchnies fonctionnelles d'origine nerveuse et à la thèse de Bernard HILLEMAND que nous devons la plupart de nos connaissances sur la question.

a) *Au niveau des centres bulbaires*

La sclérose latérale amyotrophique à sa phase bulbaire peut s'accompagner de dilatation aiguë de l'estomac par atteinte du noyau dorsal du vague. La poliomyélite bulbaire également peut entraîner une dilatation aiguë ou une atonie gastrique. JUSTIN-BESANÇON et J. P. ÉTIENNE ont observé en 1960 chez un malade porteur d'un tuberculome du cervelet un mégagastre simulant durant un mois une sténose du pylore. Après exérèse du tuberculome et chimiothérapie antibacillaire, la régression des troubles digestifs fut totale.

b) *Au niveau des centres hypothalamiques*

L'atteinte des noyaux gris centraux peut s'accompagner d'atonie gastrique.

Un problème intéressant par ses perspectives pathogéniques est celui des tumeurs hypophysaires : la dilatation gastrique des acromégales étudiée par VIGUIE en est un exemple.

D — ROLE DU CORTEX PRÉFRONTAL

Ce rôle est surtout connu grâce à la pathologie tumorale, traumatique et vasculaire.

HESS a décrit des « spasmes gastriques » par tumeur frontale.

B. HILLEMAND cite de nombreuses observations de boulimie par tumeur frontale.

Pour PENFIELD, l'aura épigastrique de certaines comitialités serait produite par des contractions gastriques effectives, lorsque la décharge épileptique atteint la zone prémotrice.

Certaines interventions neuro-chirurgicales : lobotomie, leucomy, topectomie, peuvent déclencher une hyperkinésie digestive, une faim pathologique.

MARTIN et THOUVENOT ont récemment insisté sur le rôle des émotions dans l'inhibition de la motricité gastrique, rôle qui avait déjà retenu l'attention de CARNOT.

Le centre préfrontal que l'on situe dans les aires 6, 9, 10 de Brodman, paraît inhiber le centre bulbaire, modérant son action; sa destruction provoque une augmentation du péristaltisme et de la motricité gastrique avec sensation de faim. Certaines expériences donnent cependant des résultats contradictoires en provoquant une paralysie digestive (IVY, ELIASSEN).

VII — COMMANDE HUMORALE DE LA MOTRICITÉ GASTRIQUE

Nous avons déjà signalé le rôle inhibiteur de l'entérogastrone sur la motricité gastrique après passage de lipides ou de glucides au contact de la muqueuse duodénale.

Il est par ailleurs admis et démontré que l'insuline, à condition de déterminer une hypoglycémie, active la motricité gastrique. Elle agit par action centrale en excitant le vague.

Inversement, le glucose injecté par voie intraveineuse inhibe la motricité gastrique.

Enfin, les radiologues connaissent bien, depuis PORCHER, le rôle hyperkinétique de la morphine sur l'estomac.

Il est cependant une action que nous voudrions étudier plus en détail, c'est celle exercée par deux médiateurs chimiques très importants : l'adrénaline et l'acétylcholine, sur la motricité gastrique et plus particulièrement sur l'évacuation pylorique. Nous verrons par la même occasion le rôle joué par d'autres substances pharmacologiques.

1^o Rôle de l'adrénaline

Nous rapporterons les résultats obtenus par HARICHAUX, MOLINE et THOUVENOT tant sur des préparations isolées que sur des rats entiers.

Dans 18 cas sur 23 essais, l'adrénaline a provoqué une augmentation nette du débit pylorique par chute du tonus musculaire et disparition complète du phénomène de fermeture rythmique du pylore, l'évacuation devenant alors continue. Après administration par voie intraveineuse, les mêmes effets ont été obtenus chez l'animal entier. Cet effet est en général spontanément et complètement réversible sans aucun lavage, en 3 à 5 minutes pour la fréquence, et 4 à 8 minutes pour le tonus pylorique.

A des concentrations plus élevées, l'adrénaline provoque un effet plus marqué mais irréversible et incompatible avec la survie de la préparation.

Les autres catécholamines étudiées : noradrénaline et isopropyl noradrénaline ont produit exactement le même effet.

2^o Rôle de l'acétylcholine

Les mêmes auteurs ont réalisé 28 expériences sur une préparation isolée et 8 *in vivo*. Sur 28 préparations isolées, le chlorure d'acétyl-

choline a provoqué 26 fois une réduction de débit et même un spasme pour les fortes doses. Ces effets sont spontanément réversibles mais de manière moins constante et moins rapide que pour l'adrénaline. Dans les deux autres cas, c'est l'effet inverse qui fut obtenu.

Les huit animaux ayant reçu de l'acétylcholine ont tous répondu par une réduction du débit.

3° Actions combinées

Après action préalable de l'acétylcholine, on peut observer celle de l'adrénaline et même répéter cette alternance et constater, à condition de ne pas employer des doses trop fortes, de l'une ou de l'autre, la répétition des effets typiques.

La même réversibilité est obtenue en pratiquant les expériences en sens inverse.

4° Essai pathogénique

Apparemment, il existe une opposition totale entre ce que l'on sait du rôle des vagues et du sympathique sur l'estomac, et ce que l'on vient de constater sur l'effet de leurs médiateurs chimiques. Nul n'est capable de fournir une explication irréfutable à cette divergence, c'est pourquoi nous nous garderons bien d'énoncer les différentes hypothèses émises sur ce sujet.

5° Action d'autres substances pharmacodynamiques

a) *Rôle de l'histamine*

Pour HARICHAUX et ses collaborateurs, l'histamine entraîne une réduction du débit pylorique, mais la marge est très étroite entre un effet léger et difficile à interpréter et un spasme brutal et irréversible.

b) *Rôle du chlorure de potassium*

A fortes doses, il déclenche une réduction du débit pylorique.

c) *Rôle du chlorure de baryum*

Il provoque un spasme du pylore.

d) *Rôle de l'atropine*

Elle est capable de lever un spasme expérimental obtenu après injection d'acétylcholine.

e) *Rôle de la dihydroergotamine*

Les travaux de SCAFFIDI, PIDONE et VETRI ont permis de montrer que la dihydroergotamine était capable de lever de manière élective un spasme pylorique.

VIII — CONCLUSIONS

Au terme de cette analyse de nos connaissances actuelles sur la physiologie de la motricité antropylorique, nous nous croyons autorisé à répondre à ces trois questions essentielles :

- Comment se vide l'estomac?
- Quelles sont les conditions de l'évacuation gastrique?
- Quelle est l'origine de la motricité gastrique?

Constatée par HOFMEISTER et SCHUTZ, codifiée par FORSELL, diffusée par LEFEBVRE et SAUVEGRAIN, la notion d'une dualité fonctionnelle de l'estomac est à présent admise sans discussion. Outre les descriptions de ces auteurs, nous avons vu que la différence de comportement entre le sac digestif et le canalis egestorius était basée sur des données anatomiques, pathologiques et expérimentales (mesures de pression). HOFMEISTER et SCHUTZ en désignant par péristole l'ensemble de la cinétique gastrique, avaient voulu englober dans un même terme les mouvements péristaltiques du sac digestif et la systole antrale.

Les conditions de l'évacuation gastrique sont admirablement bien schématisées dans l'équation de WERLE à laquelle souscrivent HARICHAUX et THOUVENOT.

Dans cette formule, la différence de pression antro-duodénale a été longtemps le seul facteur digne d'intérêt reconnu par les Anglo-Saxons à la suite de THOMAS et QUIGLEY.

La résistance pylorique par contre est beaucoup plus difficile à définir. Elle englobe à la fois un élément pylorique au sens strict du terme et tous les antagonismes antro-duodénaux autres que le gradient de pression; nous les avons analysés au chapitre des facteurs agissant sur l'évacuation gastrique.

L'étude de l'origine de la motricité antro-pylorique nous a conduit à reconnaître une origine myogène à cette motricité. Cette nature myogène de la cinétique gastrique renferme également un élément de la résistance pylorique traduit par la rythmicité de l'évacuation gastrique sur laquelle ont insisté HARICHAUX et THOUVENOT.

Enfin, l'innervation vagosympathique et les centres supérieurs n'exercent qu'un contrôle modérateur ou accélérateur sur la motricité gastrique, contrôle dans lequel interfèrent des éléments humoraux non négligeables.

DEUXIÈME PARTIE

RECHERCHES PERSONNELLES

Utilisant depuis quelques années l'amplificateur de luminance associé aux rayons X pour l'examen du tube digestif, nous avons été tenté d'analyser la motricité gastrique et plus particulièrement celle de la région antro-pylorique chez l'adulte sain. L'apparition du magnétoscope nous a par ailleurs rendu des services inappréciables. Outre une analyse descriptive de cette motricité gastrique, nous avons procédé à diverses mesures. Enfin, les meilleures séquences enregistrées sur bande magnétique ont été consacrées à la réalisation d'un film d'enseignement, sonore, sur la motricité gastro-duodénale.

I — MOYENS D'OBSERVATION

A — CHOIX DES SUJETS

1^o La notion de sujet « sain »

Nous avons volontairement éliminé de notre recrutement tout sujet hospitalisé ou ambulatoire même atteint d'affection autre que celles du tube digestif, organique ou fonctionnelle.

Tous nos sujets ont été soumis à un interrogatoire orienté avant d'être retenus. Cette précaution nous a permis d'éliminer un volontaire à l'état général excellent, mais qui accusait de temps à autre des troubles digestifs vagues.

D'une manière générale, il convient en effet de savoir que la plupart des affections (atteintes neurologiques, diabète, insuffisance respiratoire, etc.) peuvent avoir un retentissement fonctionnel sur l'estomac. Ce retentissement peut même dans certaines conditions devenir organique : hémorragies ou ulcères lors des lésions nerveuses centrales par exemple.

F. RAMOND et DARQUIER insistaient déjà sur l'incidence que pouvaient avoir certains facteurs comme la stase duodénale, les cholécystites, les atteintes du sphincter d'Oddi sur la production de duodénite, elle-même responsable d'une modification de l'évacuation antro-pylorique et parfois même dans un second temps pouvant entraîner un remaniement anatomique de cette zone : « pyloro-antrite secondaire » des classiques. F. RAMOND et GORSE ont en effet montré que les lymphatiques duodénaux aboutissaient pour une bonne part au pylore, à la moitié inférieure de la petite courbure et à l'épiploon gastro-hépatique correspondant d'où transmission possible du processus inflammatoire duodénal à la région antro-pylorique et apparition d'antro-pylorite secondaire.

2^o Les sujets effectivement choisis

Nos recherches ont été réalisées sur un groupe de sujets aussi homogène que possible.

Nous avons fait appel à une trentaine d'étudiants. La plupart sont des élèves du Centre régional d'Éducation physique et des Sports de Nancy. Un petit nombre a été recruté parmi les étudiants de 1^{re} et 2^e année de médecine ou à l'Institut dentaire de Nancy.

Tous ont été bénévoles. Les mineurs nous ont fourni une autorisation paternelle.

Leurs âges vont de 19 à 23 ans.

Ils vivent tous dans les mêmes conditions, sont soumis aux mêmes efforts, au même régime alimentaire (du restaurant universitaire), aux mêmes préoccupations psychiques et intellectuelles.

Leur morphotype est assez constant. A ce propos, nous tenons à dire que les conditions de l'évacuation gastrique en fonction du morphotype est un sujet qui nous est cher. Il avait été dans nos intentions de l'inclure dans cette étude : des difficultés de recrutement ne nous l'ont malheureusement pas permis. Nous pensons malgré tout l'envisager ultérieurement.

Par ailleurs, il nous a paru indispensable de contracter une assurance de responsabilité civile visant de façon expresse tous les risques qui pouvaient découler du fait de nos recherches.

B — LES CONDITIONS D'OBSERVATION

Ces jeunes volontaires ont été examinés dans des conditions toujours identiques.

L'examen a toujours été réalisé entre 14 heures et 15 heures, les étudiants étant à jeun depuis le matin..., nous leur avons toujours procuré un repas à la fin de l'épreuve.

Les observations ont été réalisées strictement de face et en station debout.

C — CHOIX DE L'OPACIFIANT

Nous avons utilisé du Radio-Baryx ⁽¹⁾. Il s'agit d'une poudre contenant 80 p. 100 de sulfate de baryum colloïdal. Un excipient chocolaté le rend agréable au goût.

Dans toutes nos observations, la bouillie barytée a été absorbée en une seule fois au début de l'épreuve à la quantité constante de 150 grammes et toujours à la même température de 17 °C qui fut la température spontanée de la bouillie lors du premier examen.

Le sulfate de baryum ne semble pourtant pas satisfaire BERRY : pour cet auteur, le baryum étant plus lourd que le chyme, il se dépose plus lourdement au fond de la poche gastrique, pouvant alors donner naissance au faux concept radio-clinique de « ptose gastrique ».

La plupart des auteurs admettent cependant que sa relative neutralité permet d'analyser « au plus près » les réactions motrices

1. Des Laboratoires SECLO.

de l'estomac à l'égard d'un repas. Nous pensons surtout qu'il est un excellent paramètre de référence que l'on peut conserver constant d'un sujet à un autre.

Enfin, le sulfate de baryum n'est pas seulement opaque aux rayons X. Au contact de la muqueuse gastrique, c'est un « couvrant » et il est parfois même employé à cette fin. Peut-être modifie-t-il alors le comportement spontané de la muqueuse. En tout cas, il n'empêche pas les sécrétions car on constate sur un estomac rempli de bouillie barytée qu'au bout de 15 minutes des trainées apparaissent qui gênent d'ailleurs l'observation de la morphologie de la muqueuse.

D — LE MATÉRIEL UTILISÉ

1° Les moyens d'observation

a) *L'installation radiologique et l'amplificateur de luminance*

Comme nous venons de le signaler, nos recherches ont été réalisées chez des sujets jeunes, sains, qu'il nous a fallu ménager, afin de ne pas les exposer dangereusement aux rayons X.

Cette prudence s'est en outre avérée pour nous plus impérieuse encore par le fait que nous voulions réaliser des examens radiologiques de longueur inusitée afin de saisir dans leur totalité certains mouvements de la motricité gastrique.

C'est donc autour de l'amplificateur de luminance, aujourd'hui bien connu des radiologistes et de tous ceux qui en général font du diagnostic radiologique, qu'a été bâtie l'installation que nous avons utilisée.

On sait en effet que l'amplificateur de luminance a pour principale caractéristique de permettre la réduction des doses de rayons X nécessaires à la radioscopie.

Issus du tube radiogène, les rayons X, diaphragmés, après avoir traversé le sujet exposé, viennent former une image sur l'écran primaire radioscopique de l'amplificateur de luminance.

Sans entrer dans les détails, il convient de savoir qu'à l'intérieur de l'amplificateur de luminance, les électrons produits après la formation de l'image sur l'écran primaire sont accélérés par une différence de potentiel; ils donnent alors une brillance plus grande sur l'écran secondaire du tube amplificateur, déjà accrue par la réduction des surfaces, améliorant ainsi le pouvoir séparateur de l'œil, malgré l'abaissement des constantes radiologiques.

Précisons que le tube radiogène utilisé était relié à un générateur monophasé à 4 kénotrons dans l'huile. Nous nous sommes limités à des régimes radioscopiques variant de 0,3 à 0,6 mA sous des tensions allant de 100 à 110 kV.

b) *La chaîne de télévision médicale*

L'observation des images obtenues à l'amplificateur de luminance s'est faite par l'intermédiaire d'une chaîne de télévision médicale ⁽¹⁾. Cette dernière permet de libérer l'observateur de sa position astreignante devant l'amplificateur de luminance en lui assurant une observation confortable et claire de l'image radiologique.

Une chaîne de télévision médicale est essentiellement constituée par un tube électronique analyseur d'image. Nous avons utilisé un tube analyseur Vidicon pour sa grande maniabilité et sa parfaite fidélité, et un balayage carré à effacement circulaire, l'image fournie par l'amplificateur de luminance étant elle-même inscrite dans un cercle, pour éviter tout éblouissement sur les contours, et l'effet de souffle supplémentaire qu'aurait entraîné le balayage rectangulaire classique utilisé en télévision commerciale.

Notre chaîne de télévision était en outre équipée d'un dispositif automatique de contrôle de gain, tendant à donner à la sortie du signal un niveau constant malgré les variations du signal d'entrée dues aux différences de luminance, de l'image de sortie de l'amplificateur de luminance, provoquées par les manipulations.

Nous avons pu ainsi observer nos images sans effectuer de réglages incessants et avec la certitude d'une qualité toujours optimale.

Nous limitant à cette installation, nous constatons d'emblée que notre attention qui devrait en principe être totalement requise par le récepteur peut être distraite par les manipulations complémentaires. De plus, la longueur des examens et leur nombre peuvent exposer l'observateur à des rayonnements secondaires dangereux à partir d'un certain taux.

2° **La télécommande**

Ces deux inconvénients ont été évités grâce à l'adoption d'une table télécommandée identique à celle utilisée par le P^r CHERIGIE.

Cette libération totale du mécanisme nous a permis effectivement de libérer notre esprit pour concentrer toute notre attention sur les images du récepteur de télévision.

Bien entendu, le contact avec nos sujets a toujours été maintenu, puisque nous avons pu opérer dans la salle même où étaient pratiqués les examens, derrière une baie largement ouverte de glace au plomb.

A ce propos, nous tenons à signaler que tous nos examens ont été réalisés dans une salle éclairée, il s'agit là encore d'un réel progrès sur les classiques chambres noires où les sujets ne sont jamais totalement décontractés.

Enfin, un récepteur de télévision, judicieusement placé, a permis

1. Fournie par la Société MASSIOT-PHILIPS.

aux sujets de suivre à l'écran nos explications quand elles nous ont paru nécessaires, ou qu'elles ont été sollicitées.

A chaque examen réalisé, nous avons consigné par écrit toutes nos impressions recueillies au cours de l'observation de l'écran de télévision.

Mais quel que soit le soin qu'ainsi nous avons pu apporter à l'analyse des images, il nous est d'emblée apparu que leur conservation était nécessaire, pour ensuite multiplier l'observation des séquences essentielles, réaliser des mesures, et comparer d'un sujet à l'autre les résultats obtenus.

3° Les moyens de stockage des informations

a) *Le radiocinéma* apportait la solution parfaite à nos préoccupations. Mais son usage nous aurait contraint à exposer nos sujets à des doses de rayonnements X excessives en nous obligeant à utiliser des constantes radiologiques au moins dix à vingt fois supérieures à celles qui sont pratiquées pour la radioscopie télévisée, réduisant ainsi la durée de nos explorations par mesure de sécurité.

De toutes façons, celles-ci se seraient trouvées largement amputées, puisque l'on sait que l'énergie dépensée dans un tube radiogène provoque une élévation rapidement dangereuse de la température de l'anode.

Nous aurions pu filmer l'écran de télévision, c'eût été un travail énorme, et d'un coût excessif.

b) *Le magnétoscope*. Nous avons finalement choisi d'enregistrer sur bande magnétique la totalité de nos examens.

Cette méthode nous a permis en effet d'utiliser des constantes radioscopiques pour emmagasiner et retrouver nos images, avec une qualité telle qu'il est impossible pour l'œil de faire la différence entre la lecture directe en radioscopie télévisée ou la lecture différée.

Du point de vue technique, c'est le signal vidéo issu du tube analyseur de la chaîne de télévision que nous avons vu précédemment qui est enregistré par le magnétoscope ⁽¹⁾. Le signal ainsi enregistré sur bande magnétique peut ensuite être lu par un récepteur de télévision.

Nous avons pu ainsi non seulement conserver nos images sans exposer nos patients, non seulement les retrouver à tout instant afin de les analyser en détail, mais encore conserver la totalité de nos examens, puisque chaque bande permet d'enregistrer pendant près de deux heures.

L'analyse détaillée de nos bandes magnétiques nous a enfin permis après sélection des séquences intéressantes de réaliser un film sur la motricité gastro-duodénale.

1. Construit par DE OUDE DELFT.

Pour ce faire, l'image obtenue après lecture du signal enregistré sur bande magnétique par l'intermédiaire d'un récepteur de télévision a été reprise par une caméra de cinéma prenant 25 images par seconde avec un film de 16 millimètres.

Deux obstacles se sont cependant présentés :

— comment opérer, après l'enregistrement complet de tous nos examens, le choix de telle séquence plutôt que de telle autre, alors qu'elles ne sont pas placées bout à bout, et que l'on dispose de kilomètres et de kilomètres de documents sur bande magnétique, et enfin comment les ordonner?

Ces difficultés ont été surmontées en utilisant un second magnétoscope ⁽¹⁾ qui enregistre le signal vidéo transmis par la bande originale. Il nous a permis de copier sur sa bande magnétique les séquences que nous voulions conserver après une sélection rendue ainsi plus aisée. La sonorisation de ce montage nous a en outre permis de synchroniser le scénario que nous avions prévu avec les images isolées.

Notre montage, réalisé sur bande magnétique, sonorisé, nous avons pu, en toute sécurité, filmer les séquences à conserver de notre bande originale.

1. Médical Video MASSIOT-PHILIPS.

II — LES RÉSULTATS OBTENUS

Il est indéniable que les résultats obtenus et en particulier les temps que nous citerons, ne sont valables que dans les conditions que nous avons précédemment définies.

Notre but a été l'étude de la motricité de la région antropylorique, néanmoins, comme nous l'avons déjà fait remarquer, dans l'analyse des bases théoriques, il est impossible de concevoir cette étude fragmentaire sans prendre en considération les mouvements de l'estomac dans son ensemble ainsi que ceux du duodénum.

Les descriptions et les mesures que nous allons présenter sont la somme des résultats obtenus chez 25 étudiants.

Nous avons eu en outre recours à cinq étudiants supplémentaires pour étudier plus particulièrement les problèmes posés par le mécanisme de la contraction systolique du canalis egestorius et de ses anses proximale et distale d'une part et le phénomène cyclique de l'évacuation d'autre part.

A — ARRIVÉE DE LA BARYTE DANS L'ESTOMAC

La baryte parvient dans l'estomac par un jet saccadé, induit par les contractions rythmiques de l'œsophage terminal au niveau du vestibule de LERCHE.

Elle tombe ensuite dans la cavité gastrique sous l'effet de la pesanteur. Elle écarte progressivement les parois de l'estomac qui se moulent peu à peu sur elle. En général, à ce stade de remplissage, la baryte ne franchit pas le pylore.

Pendant cette phase de début, l'estomac semble passif; il ne présentera de contractions visibles qu'après un temps de latence de l'ordre de 2 à 3 minutes.

B — LE PYLORE SURPRIS

Nous avons constaté chez 7 sujets un passage direct de la baryte dans le cadre duodénal sans arrêt au niveau du pylore.

Cet aspect, dit de « pylore surpris » est classique. Il reste le plus souvent isolé, et le reste de la cinétique gastrique s'organisera comme dans les autres cas.

Beaucoup plus rarement, plusieurs passages s'effectuent par ce pylore surpris : nous l'avons observé à deux reprises (obs. 12 et 19).

C — LES MOUVEMENTS DE L'ESTOMAC

Deux à trois minutes après le début de l'épreuve, ou phase de remplissage, l'estomac commence à présenter des mouvements actifs. D'emblée l'examen de ces mouvements montre très nettement qu'ils sont de deux types :

— d'une part, des ondes de contraction naissent dans la zone médiane de la portion verticale de l'estomac, et se propagent de haut en bas, jusqu'au milieu de la portion horizontale. Cette progression est caractéristique du mouvement péristaltique;

— d'autre part, de puissants mouvements de contraction, en masse, globaux affectent la portion horizontale de l'estomac, attenant au pylore. Ces contractions en masse évoquent une systole : c'est le terme qui est classiquement employé pour les désigner.

Nous avons vu dans l'analyse des bases théoriques qu'il était admis de distinguer dans l'estomac deux zones motrices fonctionnellement différentes :

L'une, le « sac digestif », est formée par la portion verticale et les deux tiers proximaux de la portion horizontale de l'estomac.

L'autre, le « canalis egestorius », est formée par le tiers distal de la portion horizontale, ou zone « antropylorique ».

Par ailleurs, au cours de l'examen, nous avons souvent eu l'impression, surtout lors des phases particulièrement actives, que la partie terminale de l'estomac subissait une sorte d'élévation et de rotation dans le sens horaire.

D — LES ONDES PÉRISTALTQUES DU SAC DIGESTIF

1^o Description

Au niveau du sac digestif, se dessinent des ondes de contraction. Ces ondes progressent suivant un péristaltisme régulier.

Elles se traduisent par une encoche qui apparaît vers le milieu de la petite courbure et de la grande courbure.

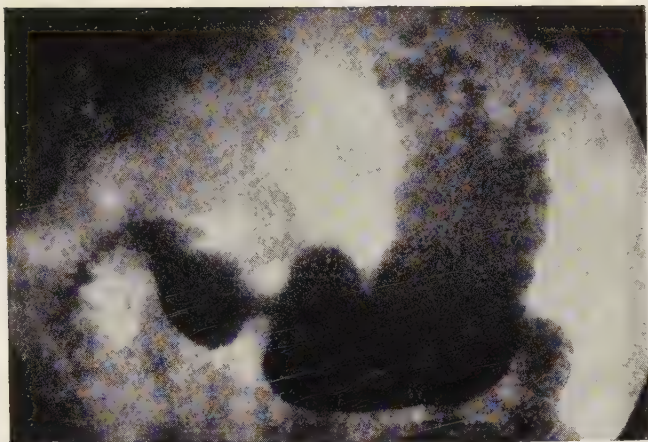
En fait, si l'on se souvient des données de l'électrophysiologie que nous avons précédemment exposées, on peut se demander si ces ondes en relation étroite avec le rythme électrique de base induit par le pacemaker juxta-cardial ne naissent pas plus haut, tout en étant à ce niveau encore imperceptibles à l'œil.

En progressant, ces ondes péristaltiques deviennent de plus en plus profondes. Elles s'arrêtent toutes au niveau de l'anse proximale du canalis egestorius que nous avons déjà définie précédemment.

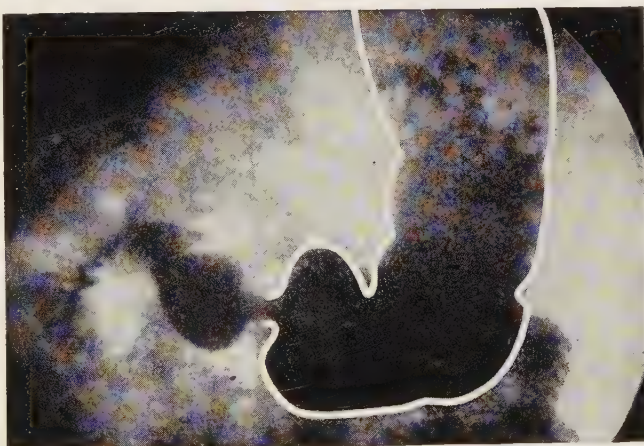
Les ondes péristaltiques se suivent sur le sac digestif et sur l'écran on constate deux ondes simultanées, parfois trois.

En progressant, l'onde péristaltique donne l'impression de serrer

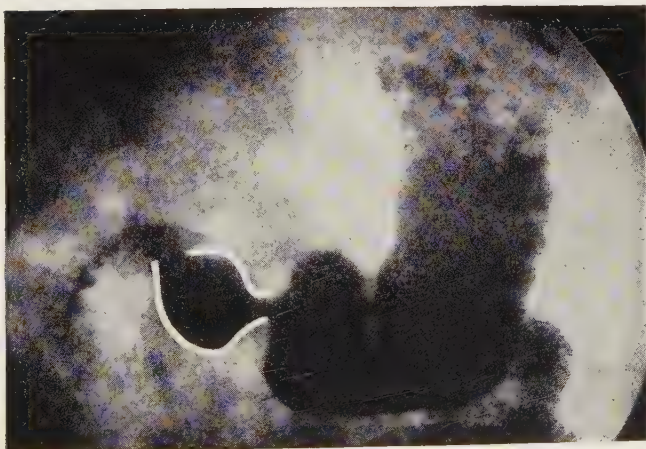
Les deux parties
fonctionnelles de l'estomac



Le sac digestif



Le canalis egestorius



N. B. Ces clichés ont été obtenus avec une caméra 70 mm 70 mm.

le sac digestif dans un anneau de plus en plus étroit. Devant l'onde, la baryte soulève les parois gastriques réalisant parfois même au niveau de la petite courbure de véritables processus digitiformes.

2° Mesures

Les examens radioscopiques sous amplificateur de luminance que nous avons réalisés ont tous été consignés sur plusieurs bandes magnétiques. La lecture de ces bandes magnétiques par reproduction des séquences enregistrées sur un écran de télévision, nous a permis de réaliser et de vérifier toute une série de mesures pour chacun de nos 25 sujets.

En ce qui concerne plus particulièrement l'étude des ondes péristaltiques au niveau du sac digestif, nous avons chronométré le temps mis par une onde pour parcourir la distance de petite courbure séparant le point où nous la voyons apparaître à l'anse proximale du *canalis egestorius*.

De la même manière, nous avons chronométré le temps séparant chaque onde.

Toutes les mesures ont été réalisées 6 fois chez chaque sujet. La moyenne des 6 mesures a été retenue pour chacun.

a) *Durée de progression d'une onde péristaltique*

Les valeurs obtenues oscillent entre 28 secondes et 47 secondes, ce qui fait en moyenne 42 secondes, l'écart type étant égal à 6 secondes.

b) *Temps séparant une onde de la suivante*

Les valeurs obtenues oscillent entre 19 et 31 secondes, ce qui fait en moyenne 23 secondes, l'écart type étant égal à 3 secondes.

Il est intéressant de noter que ces ondes tout au long de l'épreuve n'ont pas la même amplitude et dessinent ainsi des encoches plus ou moins profondes à l'écran.

Tantôt vigoureuses, ces ondes péristaltiques semblent « mordre » sur les deux courbures gastriques, tantôt très faibles elles ne font qu'effleurer les deux courbures.

Néanmoins, nous avons pu vérifier que leur vitesse de propagation était sensiblement invariable pour chaque sujet quelle que soit leur amplitude.

E — LES SYSTOLES DU CANALIS EGESTORIUS

1° Description

a) *Isolement et contraction du canalis egestorius*

Les ondes péristaltiques du sac digestif ont pour effet de propulser la baryte dans le *canalis egestorius*.

Lorsque ces ondes péristaltiques atteignent l'anse canalaire proximale, l'état de distension du canalis egestorius est maximum.

L'anse proximale se contracte alors très fortement. Sa contraction est immédiatement suivie par celle, aussi intense, de l'anse canalaire distale. Le canalis egestorius alors fermé à ses deux extrémités, isole ainsi une certaine quantité de baryte, qui donne à l'écran une image arrondie très caractéristique. Ce stade d'isolement « pseudo-diverticulaire » du canalis egestorius, correspond au stade de « contraction intermédiaire » décrit par KEET en 1953.

Il est en fait très difficile de dire si la contraction des deux anses du canalis egestorius se fait simultanément ou bien s'il existe un léger décalage de l'une sur l'autre.

Nous avons déjà signalé que SAUVEGRAIN et LEFEBVRE, qui ont analysé leurs films à la visionneuse, image par image, éprouvent également cette difficulté; ils ont constaté, en se basant sur l'arrêt du versant proximal de l'onde venue du sac digestif au niveau de l'anse proximale, que dans quelques cas, la contraction de l'anse distale ne se produit pas simultanément mais avec un certain retard de 1/2 à 2 secondes.

Pour notre part, nous avons eu l'impression que ce décalage de contraction était fréquent mais que seulement une fraction de seconde séparait le début de contraction des anses canales proximale et distale.

Des recherches n'ont été tentées que chez trois sujets en filmant cette phase de la motricité antropylorique avec une caméra prenant 100 images par seconde. Le ralentissement obtenu ne nous permet pas de tirer la moindre déduction valable pour le moment. Il serait néanmoins utile de compléter notre expérimentation en réalisant d'avantage de prises radiocinématographiques à vitesse élevée.

Après ce stade de contraction intermédiaire la contraction systolique à proprement parler va se faire : elle aboutit au stade de contraction maximal de KEET au cours duquel la lumière du canalis egestorius devient virtuelle.

Comme nous l'avons déjà vu, cette contraction concentrique du canalis egestorius est due à la contraction synchrone des fibres musculaires circulaires et des fibres longitudinales, ces dernières étant en outre responsables du raccourcissement du canalis egestorius au moment de la contraction maximale.

Classiquement admise, cette explication de la systole du canalis egestorius n'a malheureusement pas été vérifiée à notre connaissance de façon plus précise. Ici encore nous avons tenté de filmer à 100 images par seconde la systole de 3 sujets afin d'analyser la décomposition du mouvement au ralenti. Nous ne pouvons tirer aucune conclusion valable pour le moment.

Il nous semble cependant très important de poursuivre des recherches dans ce sens pour vérifier en particulier si à l'origine de cette

impression de contraction en masse il n'y aurait pas par exemple un mouvement plus élémentaire se propageant très rapidement du début à la fin du canalis egestorius.

Plus peut-être que le radiocinéma la mesure de potentiels d'action étagée sur le canalis egestorius devrait permettre d'éclairer ce point obscur de la contraction systolique.

Deux éléments méritent par ailleurs d'être dégagés de l'exploration des systoles antrales.

D'une part, au moment de la contraction maximale, il peut se produire un mouvement de rétropulsion de la muqueuse antrale qui glisse sur la sous-muqueuse. Nous l'avons observé à quatre reprises. C'est la contraction de la musculature longitudinale qui en serait responsable.

D'autre part, lors de la contraction systolique du canalis egestorius, la petite courbure du canalis qui était convexe peut devenir rectiligne ou même concave. Nous pensons à ce propos que la plupart des auteurs insistent un peu trop sur ce dernier élément. Nous l'avons constaté de façon indéniable mais nous avons remarqué que c'est surtout l'axe du canalis egestorius et le canalis en contraction complète lui-même qui est modifié dans le sens d'une concavité orientée vers sa petite courbure.

Pendant le déroulement de la systole antrale, l'onde péristaltique qui suivait celle qui vient d'alimenter le canalis egestorius approche à son tour du canalis. La baryte qu'elle propulse sollicite l'ouverture du canalis egestorius et le même mouvement recommence.

En fait nous n'avons à aucun moment considéré le devenir de la baryte à la fin de la systole antrale. C'est que sa destinée peut être triple. Nous allons l'envisager à présent.

b) *Les systoles inefficaces*

La contraction systolique du canalis egestorius se produit suivant le mode que nous venons de décrire. Mais, la baryte reflue en totalité vers le sac digestif : la systole s'est donc avérée inefficace.

C'est toujours le cas dans les premières minutes de l'examen : comme nous allons le voir, le premier passage s'effectue en moyenne 7 minutes après le début de l'épreuve avec des extrêmes allant de 2 à 24 minutes. C'est durant cette période que l'on peut voir des systoles inefficaces.

Toutefois, très fréquemment, un mince filet baryté franchit le pylore et visualise ainsi la base du bulbe avant tout passage franc.

De telles systoles inefficaces pourront se voir également au cours des phases d'évacuation gastrique, intercalées avec des systoles efficaces.

c) *Les systoles efficaces*

Lorsque les conditions d'évacuation gastrique que nous avons envisagées dans l'étude des bases théoriques sont réalisées, une pre-

mière systole devient efficace, et propulse son contenu dans le bulbe duodénal et dans le cadre qui lui fait suite.

d) *L'éjection bipolaire*

Parfois, la systole du canalis egestorius s'accompagne d'un passage de baryte à la fois vers le bulbe et vers le sac digestif. Ce partage peut être égal ou inégal. Il peut être en apparence simultané ou bien donner l'impression de se faire tout d'abord dans un sens puis dans l'autre.

2° Mesures

a) *Durée de l'activité motrice du canalis egestorius*

Nous avons chronométré le temps mis par le canalis egestorius pour se contracter totalement depuis son stade d'isolement pseudo-diverticulaire jusqu'à la disparition totale de toute trace de baryte dans sa lumière.

La moyenne de nos mesures nous a fourni une durée d'activité motrice de 10 secondes, les extrêmes étant 7 secondes et 16 secondes. L'écart type que nous avons calculé s'élève à 2 secondes.

b) *Temps du premier passage*

Précisons d'emblée que dans les cas de « pylore surpris » avec passage isolé, a été considéré comme premier passage celui ayant suivi le phénomène de pylore surpris. Par contre, lorsque le premier passage par le « pylore surpris » a immédiatement été suivi par d'autres passages souvent massifs, le temps de latence du premier passage a été considéré comme nul.

En moyenne, ce premier passage pyloro-bulbaire, souvent isolé, est obtenu 7 minutes après le début de l'épreuve avec des extrêmes de 0 à 24 minutes, l'écart-type étant de 6 minutes.

F — AUTRES VARIÉTÉS DE SYSTOLES

1° Variétés morphologiques

Dans la plupart des cas, le canalis egestorius isolé est délimité par une ligne courbe bien régulière tant au niveau de la petite courbure que de la grande courbure.

Parfois cependant, on note sur la petite courbure du canalis egestorius et pas nécessairement en son milieu, une petite encoche qui se retrouve tout au long de l'examen.

Dans d'autres cas, c'est au niveau de la grande courbure du canalis que l'encoche se localise, on en dénombre parfois deux.

Ce ne sont pas des anomalies, mais des modalités morphologiques, elles peuvent être isolées ou associées, elles sont constantes du début à la fin de l'épreuve.

2° Les systoles abortives

Nous avons parfois constaté qu'avant une contraction totale du canalis egestorius, une nouvelle ondée barytée franchit l'anse canalaire proximale à demi-distendue, le pylore étant toujours fermé. La baryte restante du canalis egestorius et celle provenant de l'onde péristaltique se mêlent alors et une autre systole recommence.

Nous faisons bien une différence entre une systole inefficace où toute la baryte est repoussée vers le sac digestif, malgré une contraction complète du canalis, et une systole abortive qui à aucun moment n'a été complète !

De telles systoles abortives se rencontrent au cours d'examens absolument normaux et ne revêtent certainement pas de caractère pathologique.

3° Les systoles incomplètes : l'évacuation accélérée de l'estomac

Nous avons vu le mode de déroulement d'une systole efficace au niveau du canalis egestorius.

Cette systole efficace peut être isolée ou bien suivie par une ou plusieurs systoles efficaces.

Cependant, dans certains cas, après une systole efficace, lors du relâchement du canalis egestorius en distension complète, la poussée des ondes péristaltiques peut être suffisante pour faire passer dans le bulbe la baryte qui se trouve dans le canalis distendu avant que celui-ci ait eu le temps de s'isoler.

La systole se produira néanmoins aussitôt après.

Ainsi, dans ces cas, nous aurons eu deux passages de baryte de l'estomac vers le duodénum l'un au cours de la diastole du canalis egestorius, l'autre au cours de sa systole.

Par ailleurs, lorsque les ondes péristaltiques sont très profondes et peut être aussi les conditions d'évacuation gastrique particulièrement favorables, on peut voir des systoles constamment incomplètes. La baryte passe alors en un flot continu, accéléré mais non segmenté à travers le canalis egestorius dont les systoles sont à peine ébauchées.

G — LE FRANCHISSEMENT BULBAIRE ET DUODÉNAL

Issue du canalis egestorius, la baryte peut traverser le bulbe et parvenir directement dans le cadre duodénal.

En fait, dans la majorité des cas, la baryte parvenue dans le bulbe duodénal le dilate, ce dernier se contracte alors, chassant son contenu vers le premier duodénum.

TABLEAU I. — Résultats des mesures (1)

Obs.	Age	Poids (kg)	Taille (cm)	Sexe	1 ^{er} passage (mn)	Temps d'évacuation	Pylore surpris	Reflux duodéno- bulbaire	Durée d'1 onde (s)	Temps de Succession de 2 ondes (s)	Systole Temps de contraction (s)
1	21	72	182	M	4	2 h 23	0		42	20	8
2	20	71	177	M	5	2 h 03	0		37	22	9
3	23	87	175	M	9	2 h 35	0		47	23	9
4	20	61	168	M	9	2 h 30	0		38	21	8
5	21	73	180	M	24	3 h 41	0		39	25	9
6	19	81	174	M	2	1 h 25	+	+	47	24	7
7	20	78	188	M	4	1 h 15	0		46	24	13
8	19	64	170	F	4	2 h 18	0	+	38	19	9
9	20	75	180	M	7	2 h 32	0		39	24	9
10	23	83	179	M	4	1 h 40	0		37	21	9
11	21	61	164	M	12	2 h 24	+	+	51	23	9
12	21	85	185	M	0	1 h 56	+		41	22	9
13	22	68	175	M	4	2 h 17	0		59	23	10
14	21	81	180	M	12	3 h 10	0		35	23	9
15	22	70	180	M	15	3 h 01	0		48	28	14
16	20	66	167	M	10	2 h 06	0		37	22	7
17	23	64	164	M	3	2 h 36	+		31	25	10
18	20	70	181	M	2	1 h 44	0		47	25	11
19	22	60	173	M	0	1 h 51	+		42	21	9
20	22	66	176	M	5	2 h 35	0		37	22	11
21	20	73	174	M	22	1 h 53	0		34	25	10
22	20	71	173	M	3	2 h 50	+	+	43	31	16
23	22	65	168	M	4	2 h 14	0		47	28	9
24	21	80	168	M	4	2 h 14	+		38	23	8
25	21	93	172	M	4	3 h 00	0		47	23	11

MOYENNES = M

TOTALX = T

M 7 ± 6 M 2 h 20 mn T = 7 T = 4 M = 42 ± 6 M = 23 ± 3 M = 10 ± 2
 ± 34 mn

1. Les résultats mentionnés dans ces colonnes sont la moyenne des 6 mesures prises dans chaque observation. Pour les détails, voir tableau III.

Au niveau du cadre duodénal, nous avons constaté les différentes modalités de passage schématisées par MONTANARA et ses collaborateurs en trois groupes principaux :

- passage direct;
- fragmentation et ralentissement;
- reflux.

Souvent, nous avons remarqué également un mode intermédiaire entre les schémas 2 et 3 de MONTANARA. Dans ces cas-là, la baryte progresse au niveau du cadre duodénal par paliers successifs avec à leur niveau un léger balancement rétrograde.

Plus qu'une vérification des très intéressants travaux de l'école de Rome, nous nous sommes attachés à rechercher la fréquence des reflux duodéno-bulbaires. Nous en avons retrouvé quatre, soit dans 16 p. 100 des cas.

Dans un seul cas (obs. 6), nous avons constaté un reflux duodéno-gastrique.

H — LA PÉRIODICITÉ DE L'ÉVACUATION GASTRIQUE

1^o Description

L'analyse prolongée de la cinétique gastrique nous révèle une véritable périodicité dans le déroulement de tous ces mouvements.

Il existe des phases efficaces et des phases inefficaces.

a) *Les phases efficaces*

Sous le terme de phases efficaces, nous ne considérons que les phases motrices accompagnées d'évacuation gastrique.

Elles sont de courte durée et espacées dans le temps en début et fin d'examen. Elles semblent plus longues et plus rapprochées au milieu de l'épreuve.

Les phases évacuatrices sont séparées par des phases où la baryte n'est pas éjectée de l'estomac : ce sont les phases inefficaces.

b) *Les phases inefficaces*

Ces phases correspondent schématiquement à deux aspects de la motricité gastrique.

Dans le premier aspect, les ondes péristaltiques sont nettement visibles sur le sac digestif mais les systoles du canalis egestorius sont soit abortives, soit inefficaces et la baryte reflue totalement vers le sac digestif.

Dans le second aspect, l'estomac semble se mettre au repos, ou tout au moins il ne présente plus de contractions perceptibles radiologiquement.

Des états intermédiaires existent constamment entre ces deux aspects décrits.

2^o Mesures (tableau II)

Seuls deux sujets ont pu être analysés sous l'optique d'une mesure des périodes évacuatrices et inefficaces.

Les périodes évacuatrices ont été mesurées en chronométrant le temps des passages barytés au niveau du pylore.

De ces tableaux, nous pouvons tout au plus déduire qu'il existe bien une certaine périodicité de l'évacuation gastrique. Mais le rythme relevé est beaucoup plus anarchique que celui retrouvé chez l'animal comme nous l'avons signalé dans la première partie.

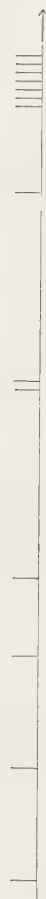
TABLEAU II. — Évacuation rythmique de l'estomac

Phases	Inefficaces	Efficaces
Observation « A »	Temps	
	3'10"	10"
	2'50"	10"
	1'35"	10"
	5'40"	10"
	5'50"	20"
	1'50"	10"
		1'15"
Observation « B »	4'25"	10"
	3'56"	1'20"
	1'30"	1'58"
	2'34"	45"
	2'05"	1'45"
	30"	1'10"
	1'	1'10"
	1'35"	3'30"
	46"	1'20"
	3'30"	50"
	2'40"	3'15"

Résultats du tableau II
Évacuation rythmique de l'estomac

100 secondes

Observation « A »



Observation « B »



I — LES MOUVEMENTS TRANSMIS

Outre les mouvements propres de l'estomac que nous venons d'analyser, il existe des mouvements transmis :

— les uns sont d'origine cardiaque et aortique. Ils expliquent le déplacement vertical rythmique du niveau supérieur de la baryte.

Ils persistent lorsque l'on demande au sujet de faire une apnée complète;

— les autres sont d'origine respiratoire. Ils déforment les parois gastriques en les étirant et en les pliant.

On peut à dessein les accentuer par des mouvements respiratoires forcés.

J — LA FIN DE L'ÉVACUATION GASTRIQUE

Elle se poursuit sur un mode identique à celui que nous venons de décrire.

Les ondes péristaltiques progressent toujours sur le sac digestif, mais elles ne sont plus dessinées que sur la grande courbure; plus qu'un effet de propulsion annulaire, elles semblent provoquer un soulèvement de la baryte, la faisant progresser et monter vers le canalis egestorius.

Les mouvements systoliques de ce dernier connaissent toujours les mêmes variétés que nous avons déjà décrites.

Cependant, très souvent, nous avons eu l'impression bien nette qu'il y avait d'abord un raccourcissement du canalis egestorius et seulement ensuite la systole concentrique.

L'évacuation complète de l'estomac est obtenue en 2 heures 20 minutes, avec des valeurs extrêmes s'échelonnant entre 1 heure 15 minutes et 3 heures 41 minutes, dans les conditions expérimentales que nous avons définies au début de cette étude. L'écart type est ici de 34 minutes.

Au terme de cette analyse de la motricité gastro-duodénale, une question supplémentaire pourrait être posée : est-il possible de dessiner un aspect morphologique de l'estomac normal?

Vu le nombre trop peu important de nos observations, nous ne pensons pas qu'il soit possible de dégager de notre étude les « canons » de la morphologie gastrique. Les trente estomacs que nous avons examinés, tous normaux, étaient de morphologie assez différente les uns des autres il faut bien l'avouer, seul leur comportement moteur était absolument identique.

Pour plus de détails sur les variétés morphologiques de l'estomac, nous renvoyons à l'important travail réalisé sur ce sujet en 1952 par JUNGSMANN et VENNING.

III — RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS

Observation n° 1

SEN... Jacques, 21 ans (C. R. E. P. S.).

Dès le début de l'examen, l'estomac apparaît orienté dans le sens antéro-postérieur et la région pylorique est mal dégagée. Le premier passage est obtenu 4 minutes après le début de l'examen. 2 minutes plus tard, on observe un second passage isolé également. 12 minutes plus tard, les contractions deviennent plus efficaces, plus amples et plusieurs passages successifs sont notés. On a l'impression, lorsque les contractions sont réellement efficaces, que l'estomac se moule d'une façon plus serrée sur son contenu, il prend un aspect plus tubulé, le niveau de la baryte s'élève dans le corps gastrique tandis que la région antropylorique effectue un mouvement de rotation dans le sens horaire.

Observation n° 2

LAC... Michel, 20 ans (C. R. E. P. S.).

Le premier passage est obtenu 5 minutes après le début de l'épreuve. Lorsque les ondes péristaltiques sont réellement efficaces, elles impriment sur la petite courbure une encoche en marche d'escalier qui s'accroît en progressant vers l'antrum. Lorsque l'estomac se contracte vivement, la région antrale subit un mouvement de rotation et d'élévation dans le sens horaire. Entre les périodes efficaces d'évacuation gastrique, le bulbe est toujours dessiné par un résidu de baryte, ce qui permet de mieux situer le canal isogastroduodénal. Le niveau supérieur de la baryte effectue des mouvements verticaux bien rythmés qui persistent lorsque l'on demande au sujet de faire une apnée complète : ces mouvements sont très vraisemblablement induits par les contractions cardiaques et les battements aortiques.

Observation n° 3

RIS... François, 23 ans (Institut dentaire).

Le premier passage est obtenu 9 minutes après le début de l'épreuve. On ne note rien de particulier à l'inspection de cet estomac.

Observation n° 4

ROU... Roland, 20 ans (C. R. E. P. S.).

Le premier passage est obtenu 9 minutes après le début de l'épreuve et la baryte passe en quantité très faible.

L'arrivée de la baryte dans l'estomac donne l'impression de tomber comme dans un sac mais peu à peu l'estomac se moule sur elle et des ondes péristaltiques naissent sur le corps gastrique. La tête de l'onde propulsive

est en arrière de l'onde visuelle. Des périodes de repos semblent alterner avec des périodes d'activité motrice inefficaces ou efficaces. L'espace entre le canalis egestorius et le bulbe est constant. A la fin de l'évacuation gastrique, les ondes ne sont plus dessinées que sur la grande courbure, la baryte semble se collecter dans le bas fond du canalis egestorius comme dans une cupule, puis le quitte par un jet très vigoureux à la suite de la systole du canalis.

Observation n° 5

LED... Noël, 21 ans (C. R. E. P. S.).

Les contractions gastriques semblent très peu intenses au début de l'épreuve. Il faut attendre 24 minutes pour obtenir le premier passage, encore celui-ci est-il très peu important. Au milieu de l'épreuve, les ondes de contraction ont cependant une amplitude normale et l'évacuation est active. Ce retard d'activité au début de l'épreuve se répercute toutefois sur la durée totale d'évacuation gastrique qui s'élève à 3 heures 41 minutes.

Observation n° 6

PET... Didier, 19 ans (Médecine).

Dès le remplissage gastrique, passage pylorique réalisant l'aspect de pylore surpris. Cet estomac a une morphologie un peu particulière, il est nettement situé en position horizontale, la région antropylorique débordant nettement à droite le fût vertébral. Les ondes péristaltiques sur le sac digestif sont très importantes, nous avons constamment sur l'écran deux trains d'ondes simultanées, parfois trois.

Au niveau du duodénum, on note des contractions segmentaires situées au niveau du milieu de D2 au genu inferius, les contractions les plus violentes sont suivies d'un reflux de la baryte dans les segments supérieurs, on parvient même à observer quelques reflux duodéno-gastriques. A plusieurs reprises se produit une rétropulsion de la muqueuse antrale dans le sac digestif.

Observation n° 7

CUG... Alain, 20 ans (Médecine).

Le premier passage est obtenu 4 minutes après le début de l'épreuve, il est isolé, mais 4 minutes plus tard nous notons plusieurs passages plus importants. L'évacuation de cet estomac est particulièrement rapide, elle est totale en 1 heure 15 minutes.

Observation n° 8

LEP... Christine, 19 ans (Médecine).

Le premier passage est obtenu 4 minutes après le début de l'épreuve. Les ondes péristaltiques semblent plus profondes que sur la plupart des estomacs observés : elles dessinent de véritables processus digitiformes au niveau de la petite courbure. Comme dans la plupart des autres examens, le bulbe reste tout au long de l'épreuve dessiné par de la baryte. Les mouvements segmentaires du duodénum sont particulièrement nombreux et

prolongés ici : la présence d'air dans le cadre duodénal et surtout dans le bulbe permet de mieux visualiser encore les mouvements de reflux segmentaires duodénaux.

Observation n° 9

DAB... André, 20 ans (C. R. E. P. S.).

Le premier passage est obtenu 7 minutes après le début de l'épreuve. Les contractions systoliques du canalis egestorius sont particulièrement démonstratives sur cet estomac. Mouvements de rétropulsion de la muqueuse antrale.

Observation n° 10

RAD... Jean-Paul, 23 ans (C. R. E. P. S.).

Le premier passage est obtenu 4 minutes après le début de l'épreuve. Les contractions du canalis egestorius sont nombreuses et très démonstratives. L'évacuation gastrique semble assez rapide, elle sera en effet totale en 1 heure 40 minutes.

Observation n° 11

LHU... Jean-Claude, 21 ans (C. R. E. P. S.).

Le remplissage gastrique provoque un premier passage pylorique réalisant un aspect de pylore surpris. Ce premier passage est isolé et il faut attendre 12 minutes pour en obtenir un autre. Au niveau du cadre duodénal, on note l'existence de contractions segmentaires surtout au milieu de D2 avec des reflux duodéno-bulbaires. Les périodes actives sont séparées par des périodes de repos qui semblent assez longues. Cet estomac a une situation antéro-postérieure ne permettant pas de bien dégager le canalis egestorius.

Observation n° 12

VIL... Alain, 21 ans (C. R. E. P. S.).

Le remplissage gastrique s'accompagne de plusieurs passages importants par le pylore surpris. Après ces trois ou quatre passages, les contractions gastriques sont de nouveau actives et 2 minutes plus tard, une autre série d'évacuations se produit. Dans son ensemble, cet estomac donne une impression particulièrement tonique. L'évacuation totale est obtenue en 1 heure 56 minutes.

Observation n° 13

ORV... Patrick, 22 ans (Médecine).

Les ondes péristaltiques du sac digestif semblent profondes et dessinent sur la petite courbure des processu digitiformes. Elles ne parviennent cependant pas à créer une évacuation gastrique. On observe quelques systoles du canalis egestorius inefficaces. Cependant, même lorsque l'on ne remarque aucun passage pylorique, la base du bulbe s'imprègne par un

mince filet baryté qui permet ainsi de bien la localiser. Rétropulsion de la muqueuse antrale à diverses reprises.

Observation n° 14

CUE... Jean, 21 ans (C. R. E. P. S.).

Le premier passage est assez long à survenir : 12 minutes après le début de l'épreuve. Cet estomac n'offre guère de particularités. L'évacuation totale est obtenue en 3 heures 10 minutes.

Observation n° 15

ROS... Alain, 22 ans (C. R. E. P. S.).

Le premier passage est obtenu 15 minutes après le début de l'épreuve. La durée des systoles du canalis egestorius semble généralement plus longue que dans les autres estomacs observés. *A posteriori*, nous pouvons dire que cette impression purement visuelle a été confirmée par le chronométrage qui a révélé une durée s'élevant à 14 secondes alors que la moyenne des contractions systoliques est de 10 secondes.

Observation n° 16

LEF... Ernest, 20 ans (C. R. E. P. S.).

La base du bulbe est déjà très légèrement imprégnée avant que l'on obtienne le premier passage pylorique. Ce dernier ne se produit que 10 minutes après le début de l'épreuve. Cet estomac a une tonicité absolument normale et on obtient une image systolique particulièrement bien démonstrative. Mouvements de rétropulsion de la muqueuse antrale.

Observation n° 17

LOR... Michel, 23 ans (C. R. E. P. S.).

On observe au début de l'épreuve un aspect de pylore surpris. Après ce passage isolé, on obtient un second passage 3 minutes plus tard. Tout au long de l'épreuve, l'estomac se caractérise par un aspect tubulé donnant aux ondes de contraction une impression d'efficacité réelle.

Observation n° 18

HOD... Claude, 20 ans (Médecine).

Le premier passage est obtenu 2 minutes après le début de l'épreuve mais avant lui un très mince filet baryté avait déjà imprégné la base du bulbe. La zone antropylorique a une orientation antéro-postérieure, ce qui ne permet pas de visualiser de façon parfaite le canalis egestorius. Les évacuations sont assez rapprochées et l'estomac est totalement vide 1 heure 44 minutes après l'absorption barytée.

Observation n° 19

THO... Alain, 22 ans (Médecine).

On note chez ce sujet un aspect de pylore surpris le passage est massif mais isolé. Il faut attendre 10 minutes pour voir un second passage isolé s'effectuer. Les ondes péristaltiques et les contractions systoliques du canalis egestorius sont particulièrement toniques sur cet estomac. 20 minutes après le début de l'épreuve, on remarque un bel exemple de progression directe de la baryte dans le bulbe sous l'effet du simple péristaltisme sans action systolique au niveau du canalis egestorius.

L'évacuation totale est obtenue en 1 heure 51 minutes.

Observation n° 20

RAS... Jean-Pierre, 22 ans (C. R. E. P. S.).

Au début de l'examen, l'estomac semble totalement inerte, mais au bout de 5 minutes, le début des contractions gastriques s'accompagne d'une évacuation pylorique isolée. Lorsque l'estomac est plein de baryte, les ondes péristaltiques du sac digestif sont surtout dessinées sur la petite courbure; par contre, lorsque la baryte est presque totalement évacuée, les ondes ne sont plus dessinées que sur la grande courbure et semblent soulever le produit opaque en le faisant monter vers le canalis egestorius.

L'estomac est évacué en 2 heures 35 minutes.

Observation n° 21

ROU... Daniel, 20 ans (C. R. E. P. S.).

Dès le début de l'examen, la base du bulbe s'imprègne sans qu'il y ait pour autant de passage duodénal. Le premier passage n'est obtenu qu'au bout de 22 minutes. Les ondes qui suivent sont pourtant très efficaces et malgré le retard pris au début de l'évacuation, l'estomac sera totalement libéré de toute trace de baryte en 1 heure 53 minutes.

Observation n° 22

ROU... Michel, 20 ans (C. R. E. P. S.).

On note à la première déglutition de baryte un aspect de pylore surpris mais pas de façon massive. Un mince filet baryté est éjecté dans le cadre duodénal et la contraction sphinctérienne brutale du milieu du 2^e duodénum fait refluer la baryte dans le bulbe.

Il faudra attendre le prochain passage, soit 3 minutes après le début de l'épreuve, pour voir cette baryte repartir dans le cadre duodénal. Le niveau supérieur de la baryte présente au niveau du sac digestif des mouvements rythmiques verticaux. Lorsque l'on demande au sujet de faire une apnée complète, le déplacement rythmique persiste, ce qui nous induit à penser que ces mouvements sont transmis par les battements cardiaques et aortiques. Par ailleurs, lorsque l'on demande au sujet de faire des mouvements respiratoires amples, les parois gastriques s'étirent et se plient profondément en inspiration forcée.

L'évacuation totale est obtenue en 2 heures 50 minutes.

TABLEAU III. — Détails des mesures (1)

Observations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Durée de progression d'une onde péristaltique (6 mesures)	(1)	38	44	48	36	28	48	50	34	40	35	46	42	64	35	57	45	34	50	45	42	35	48	50	30	50
	(2)	43	35	47	38	34	44	55	44	40	38	57	43	60	34	55	38	31	50	45	33	38	50	40	39	50
	(3)	40	40	45	46	48	43	45	32	35	34	50	40	66	37	34	36	29	45	40	32	40	42	45	38	54
	(4)	40	40	50	45	50	48	50	40	40	35	45	42	66	36	61	37	28	45	35	28	32	40	54	40	44
	(5)	44	30	45	35	35	47	40	40	38	38	50	38	40	35	48	36	38	50	45	43	35	38	55	40	42
	(6)	45	35	50	28	40	52	35	38	40	40	58	40	55	34	33	30	28	40	40	42	25	40	40	39	46
Moyennes	42	37	47	38	39	47	46	38	39	37	51	41	59	35	48	37	31	47	42	37	34	43	47	38	47	
Temps séparant chaque onde péristaltique (6 mesures)	(1)	18	25	20	20	26	24	22	15	30	20	25	22	22	20	29	25	26	24	20	28	35	32	26	24	28
	(2)	18	23	22	24	26	25	24	18	25	25	24	25	25	18	30	25	26	25	23	29	34	25	20	20	20
	(3)	19	20	25	19	26	26	24	19	20	20	25	20	24	26	30	21	26	20	20	22	26	30	20	20	20
	(4)	20	20	21	21	24	21	21	21	22	18	22	25	26	29	28	18	21	28	19	24	21	36	22	25	18
	(5)	19	25	26	22	25	23	25	20	25	20	20	22	22	25	28	19	30	27	20	20	25	30	28	28	28
	(6)	24	20	27	20	23	24	26	19	20	25	20	20	20	22	24	22	24	25	21	20	27	25	30	20	25
Moyennes	20	22	23	21	25	24	24	19	24	21	23	22	23	23	28	22	25	25	21	22	25	31	28	23	23	
Durée d'une systole (6 mesures)	(1)	8	11	7	6	7	5	10	11	8	9	7	8	12	6	15	6	7	11	11	11	15	9	6	10	10
	(2)	7	10	8	8	9	6	10	10	11	8	10	10	9	8	15	9	11	9	7	12	10	16	10	8	10
	(3)	7	8	10	8	10	10	12	7	10	10	9	10	9	10	13	7	10	13	9	9	16	11	8	12	12
	(4)	9	9	9	9	10	10	11	8	10	8	10	9	8	9	15	7	12	9	10	9	16	10	10	11	11
	(5)	8	9	10	10	8	5	12	12	8	9	10	8	11	10	11	6	8	14	11	10	14	9	8	14	14
	(6)	7	8	9	8	9	7	11	9	9	10	11	9	10	11	15	7	10	12	7	12	12	18	8	8	12
Moyennes	8	9	9	8	9	7	13	9	9	9	9	9	10	9	14	7	10	11	9	11	10	16	9	8	11	

1. Les temps donnés sont en secondes.

1. Les temps donnés sont en secondes.

Observation n° 23

BER... Paul, 22 ans (C. R. E. P. S.).

Le premier passage est obtenu 4 minutes après le début de l'épreuve. L'évacuation totale en 2 heures 14 minutes. Il n'a rien été constaté de particulier sur cet estomac.

Observation n° 24

SEC... Jean-Pierre, 21 ans (Médecine).

Aspect de pylore surpris massif mais isolé. Le passage suivant est obtenu 4 minutes après. L'évacuation sera totale en 2 heures 14 minutes.

Observation n° 25

SPI... Jean-François, 21 ans (Médecine).

Dès le début de l'épreuve, les contractions sont intenses mais il faut attendre 4 minutes pour obtenir le premier passage. Sur la petite courbure, les ondes péristaltiques forment de véritables processî digitiformes. L'évacuation totale est obtenue en 3 heures.

CONCLUSIONS

Depuis son avènement, la radioscopie est considérée comme la meilleure méthode d'exploration de la motricité gastrique.

Ne perturbant pas les conditions physiologiques d'examen, ce qui constitue un impératif absolu pour l'étude de la motricité de l'estomac de l'homme sain, l'exploration radiologique comporte cependant quelques lacunes et des inconvénients.

Les lacunes sont malgré tout connues et d'autres techniques plus spéciales, mais également plus expérimentales (prises de pression, excitation ou section nerveuses, mesure des potentiels d'action, etc.) permettent de les combler.

Les inconvénients sont surtout liés à la nocivité des rayons X. L'amplificateur de luminance d'une part, le magnétoscope d'autre part, ont rendu l'exploration radiologique plus aisée en nous permettant de réaliser des séquences de motilité gastrique plus longues dans des conditions de confort et de sécurité absolus.

Les résultats que nous avons obtenus sont en accord complet avec les constatations d'HOFMEISTER et SCHUTZ, BECLERE et GUILLON FORSELL, KEET, SAUVEGRAIN et LEFEBVRE, MONTANARA et ses collaborateurs.

Notre étude réalisée chez trente jeunes adultes sains, nous a en effet permis de vérifier et d'affirmer que l'estomac était divisé en deux unités fonctionnellement distinctes :

- l'une, le sac digestif, au niveau duquel la motricité se caractérise par la progression d'ondes péristaltiques;
- l'autre le canalis egestorius qui se contracte globalement suivant un mode systolique.

Nous avons en outre constaté la périodicité de l'évacuation gastrique.

Cette première étude expérimentale nous suggère enfin la nécessité de poursuivre des recherches dans deux directions :

- la première est l'étude de la morphologie gastrique en fonction du morphotype des individus, avec pour corollaire l'étude du mode et de la durée de l'évacuation gastrique en fonction de la morphologie gastrique;
- la seconde plus expérimentale est l'étude du mode précis de la motricité du canalis egestorius :
- par une technique électrophysiologique (mesure des potentiels d'action) chez l'animal;

- par la vagotomie chez l'animal et chez l'homme : au moment de la section des vagues, le canalis egestorius étant relâché, obtient-on une contraction du seul sphincter pylorique à savoir l'anse distale du canalis egestorius ou bien une contraction globale de ce canalis, de son anse proximale au pylore?

Comme nous l'avons déjà signalé, nous avons tiré parti de nos enregistrements magnétiques pour réaliser un court métrage sonore, d'une durée de 30 minutes, sur la motricité gastro-duodénale.

Grâce à la collaboration hautement compétente du Centre audiovisuel de l'école normale supérieure de Saint-Cloud, la plupart des difficultés qui se sont présentées ont pu être aplanies.

Ce film, en couleurs, à visée surtout pédagogique, est formé de trois parties principales :

Première partie : Introduction.

Deuxième partie : Présentation du matériel utilisé.

Troisième partie : Description des différentes étapes de la traversée et de la motricité gastro-duodénale :

- distinction des deux parties fonctionnelles de l'estomac ;
- schéma anatomique du canalis egestorius.
- chaque étape principale de la motricité gastroduodénale est soulignée par un dessin animé.

Ce film :

« Étude radiocinématographique de la motricité gastro-duodénale »
peut être obtenu au : Service du Film de Recherche scientifique
96, boulevard Raspail, Paris (1).

1. Le prêt est gratuit...

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ABBOTT (D. D.). — The relationship of gastrin activity to antral motility; a review. *Amer. J. Pharm.*, 1965, 137, 15-23.
- [2] ADLERCREUTZ (E.), PETERSSON (T.), ADLERCREUTZ (H.), GRIBBE (P.), WEGELIUS (C.). — Effect of cholecystokinin on duodenal tonus and motility. *Acta Med. Scand.*, 1960, 167, 339-342.
- [3] ADOLPH (W.), TAPLIN (G. V.). — Use of micropulverized Barium sulfate in X-Ray diagnosis. A preliminary report. *Radiology*, 1950, 54, 878-883.
- [4] ALBOT (G.), CALDERON (G.), MARQUIS (G.). — Les méthodes pharmacodynamiques associées à la compression dans le diagnostic radiologique du cancer de l'estomac au début. *Arch. Mal. App. Dig. et Nutrit.*, 1947, 36, 277-282.
- [5] ALBOT (G.) LUNEL (J.). — Pathologie de l'antré gastrique. *Rev. Prat.*, 1963, 13, 945-960.
- [6] ALBOT (G.), MAGNIER (F.). — L'hypertrophie musculaire du pylore de l'adulte (forme myomateuse de l'atrésie fibromusculaire de l'antré). *Arch. Mal. App. Dig.*, 1953, 42, 347-378.
- [7] ALBOT (G.), MAGNIER (F.). — L'atrésie fibromusculaire de l'antré prépylorique ou linité plastique. *Arch. Mal. App. Dig.* 1948, 37, 560-587.
- [8] ALBOT (G.), MAGNIER (F.). — Les variétés étiologiques des antres en doigt de gant. *Sem. Hôp.*, Paris, 1950, 68, 3606-3611.
- [9] ALLEN (G. L.). — Relationships between electrical activities of antrum and duodenum. *Amer. J. Physiol.*, 1964, 207, 906-910.
- [10] ALLOITEAU. — Faims et appétits. Étude physiopathologique. Thèse, Paris, 1950.
- [11] ALVAREZ (W. C.). — Physiological studies on the motor activity of the stomach and bowel in Man. *Amer. J. Physiol.*, 1929, 88, 650-662.
- [12] ALVAREZ (W. C.). — An introduction to gastro-enterology. 1 vol., Hoeber, New-York, 1948.
- [13] ALVAREZ (W. C.). — Sixty years of vagotomy, a review of some 200 articles. *Gastroenterology*, 1948, 10, 413-441.
- [14] ALVAREZ (W. C.), MAHONEY (L. J.). — The myogenic nature of the gastric peristaltis. *Amer. J. Physiol.*, 1922, 59, 421-430.
- [15] ANDERSEN (K.), GAMMELGAARD (A.), LICHT (E. de F.). — Hypertrophy of the pylorus in adults. *Acta Radiol.*, 1946, 27, 552.
- [16] ANDERSSON (S.), GROSSMAN (M. I.). — Profile of pH, pressure and potential difference at gastroduodenal junction in man. *Gastroenterology*, 1965, 49, 364-371.
- [17] ANDERSSON (B.), KITCHELL (R. L.), PERSSON (N.). — A study of central regulation of rumination and reticulo ruminal motility. *Acta Physiol. Scand.*, 1959, 46, 319-338.

- [18] ANNEGERS (J. H.), IVY (A. C.). — A method for determining the effect of various agents on gastric evacuation in man. *Gastroenterology*, 1947, 8, 711-716.
- [19] ANTOINE (M.), RAUBER (G.), TREHEUX (A.). — Expérimentation de la Priamide comme modificateur du comportement en radiologie gastrique. *J. Radio. Élect.*, 1962 43, 888-889.
- [20] ARMITAGE (A. K.), DEAN (A. C. B.). — Function of the pylorus and pyloric antrum in gastric emptying. *Gut*, 1963, 4, 174-178.
- [21] ATKINSON (M.), EDWARDS (D. A.), HONOUR (A. J.), ROWLANDS (E. N.). — Comparaison of cardiac and pyloric sphincters, a manometric study. *Lancet*, 1957, 273, 918-922.
- [22] ATKINSON (M.), EDWARDS (D. A.), HONOUR (A. J.), ROWLANDS (E. N.). — Observations on the cardiac and pyloric sphincters in man. *Proc. R. Soc. M. Lond.*, 1958, 51, 462-463.
- [23] BABKIN (B. P.). — The cerebral cortex and gastric motility. *Gastroenterology*, 1950, 14, 479-484.
- [24] BABKIN (B. P.), KITE (W. C.). — Central and reflex regulation of motility of pyloric antrum. *J. Neurophysiol.*, 1950, 13 321-334.
- [25] BABKIN (B. P.), KITE (W. C. jr.). — Gastric motor effects of acute removal of cingulate gyrus and section of brainstem. *J. Neurophysiol.*, 1950, 13, 335-342.
- [26] BABKIN (B. P.), SPEAKMAN (T. J.). — Cortical inhibition of gastric motility. *J. Neurophysiol.*, 1950, 13, 55-63.
- [27] BACHEM (C.), GUNTHER (H.). — Barium sulfat als schattenbildendes Kontrastmittel bei Röntgenuntersuchungen. *Z. Röntgenh. Radiumforsch.*, 1910, 12, 339-376.
- [28] BACHMANN (K. D.). — Über Umschriebene, Plattenförmige Muskelhyperplasien im Antrum und Pylorus (« Muskelplatten »). *Beitr. path. Anat.*, 1952, 112, 97.
- [29] BACHRACH (W. H.). — Physiology and pathologic physiology of the stomach. *Clin. sympos.*, 1959, 11, 3-28.
- [30] BADE (P.). — Eine neue Methode der Röntgenphotographie des Magens. *Deutsch. Med. Wschr.*, 1899, 25, 627.
- [31] BAISETT (A.), DIEULAFE (R.), MONTASTRUC (P.). — Contribution à l'étude des effets de la vagotomie sous-diaphragmatique. *J. Physiol.*, Paris, 1951, 43, 638-640.
- [32] BAISETT (A.), DIEULAFE (R.), MONTASTRUC (P.), BAZAILLAS (A.). — Contribution à l'étude expérimentale des effets de la vagotomie sur la physiologie gastrique. *J. Physiol.*, Paris, 1952, 44, 5-17.
- [33] BAISETT (A.), DIEULAFE (R.), MONTASTRUC (P.), BORDES (L. R.). — Recherches expérimentales sur la dévascularisation gastrique. *Sem. Hôp.*, Paris, 1952, 28, 3238-3243.
- [34] BAROWSKI (H.), GREENE (L.), PAULO (D.). — Cinegastroscopic observations on the effect of anticholinergic and related drugs on gastric and pyloric motor activity. *Amer. J. Dig. Dis.*, 1965, 10, 506-513.
- [35] BASS (P.). — Symposium on gastrointestinal smooth muscle Electric activity of smooth muscle of the gastrointestinal tract. *Gastroenterology*, 1965, 49, 391-394.
- [36] BASS (P.), CODE (C. F.), LAMBERT (E. H.). — Electric activity of gastroduodenal junction. *Amer. J. Physiol.*, 1961, 201, 587-592.

- [37] BASS (P.), CODE (C. F.), LAMBERT (E. H.). — Motor and electric activity of the duodenum. *Amer. J. Physiol.*, 1961, 201, 287-291.
- [38] BASS (P.), WILEY (J. N.). — Electrical and extraluminal contractile-force activity of the duodenum of the dog. *Amer. J. Dig. Dis.*, 1965, 10, 183-200.
- [39] BASSI (G.), LORENZINI (P.). — Aspects neuro-chimiques réflexes de la motilité gastrique. *Gastroenterologia*, 1952, 78, 17-33.
- [40] BEATTIE (A. D.). — The physiological basis of vagotomy. *Brit. Med. J.*, 1949, 4, 605-610.
- [41] BEATTIE (A. D.), SHEEHAN. — The effects of hypothalamic stimulation on gastric motility. *J. Physiol.*, 1934, 81, 218-227.
- [42] BECCARI (E.). — La velocità di svuotamento dello stomaco nella cavia. *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.*, 1957, 33, 523-524.
- [43] BECCARI (E.), ZARATTINI (A.). — Osservazioni comparative su alcuni inibitori della motilità gastrica. *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.*, 1957, 33, 525-527.
- [44] BECHER (W.). — Zur Anwendung des Röntgenschen verfahrens in der Medicin. *Deutsch. Med. Wschr.*, 1896, 22, 202-203.
- [45] BECKER (J. M.). — Pyloric atresia. *Arch. Surg.*, Chicago, 1963, 87, 413-416.
- [46] BEKAERT (J.). — Influence de la teneur en calcium et en potassium du liquide céphalo-rachidien sur les mouvements de l'estomac. *Arch. internation. Pharmacodyn. Thérap.*, 1948, 77, 54-55.
- [47] BELDING (H.), KERNOHAN (J. W.). — A morphologic study of the myenteric plexus and musculature of the pylorus with special reference to the changes in hypertrophic pyloric stenosis. *Surg. Gynec. Obstet.*, 1953, 97, 322.
- [48] BELLAVITIS (M.). — Nuova sonda per il sondaggio duodenale negli stati spastici del piloro. *Friuli med.*, 1957, 12, 241-244.
- [49] BERANBAUM (S. D.), YAGHMAI (M.), BERANBAUM (E. R.). — The 70 mm sequence approach to the stomach and duodenum. *Amer. J. Gastroent.*, 1965, 43, 317-326.
- [50] BERCOVITZ (Z. T.). — The post-bulbar duodenal spasm syndrome. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 1957, 5, 940-951.
- [51] BERGERON (A.), BOORDEIX (G.). — Sténose du pylore secondaire à un diaphragme muqueux. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1963, 52, 575-580.
- [52] BERK (J. E.). — Pyloric muscle hypertrophy in the adult. *Int. Coll. Surg.*, 1964, 41, 1-6.
- [53] BERNIER (J. J.). — Physiologie de l'estomac. Phénomènes mécaniques et chimiques. *Sem. Hôp. Paris*, 1949, 25, 3774-3779.
- [54] BERNIER (J. J.), PAUPE (J.). — Physiopathologie en images. Digestion IV. Motricité gastrique. *Concours médical*, 1958, 80, 4006-4007.
- [55] BERRY (M. R.). — Some bases and advances in the physiology of the stomach. *Amer. J. Gastroent.*, 1963, 40, 223-227.
- [56] BESANÇON (F.), CHERIGIE (E.), HEBERT (F.), DEBRAY (C.). — La « cinéradiométrie » synchronisation de la radiocinématographie avec l'électro-manométrie et la pH-métrie : lecture directe des mesures endocavitaires sur les films de l'œsophage, du bulbe duodénal, de l'intestin grêle et du cholédoque. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1961, 155, 291-293.

- [57] BESANÇON (F.), DEBRAY (C.). — Notes techniques : L'exploration de la motricité digestive par les enregistrements électroniques de la pression et du pH endocavitaires chez l'homme. *Sem. Hôp.*, Paris, 1962, 38, 1589-1590.
- [58] BESANÇON (F.), EMERIT (J.), HEBERT (F.), CHERIGIE (E.), DEBRAY (C.). — Le rythme de l'intestin grêle humain : analyse électromagnographique et cinéradiomanométrique. *Sem. Hôp.*, Paris, 1962, 38, 1577-1584.
- [59] BESANÇON (F.), HEBERT (F.), CHERIGIE (E.), DEBRAY (C.). — La propulsion dans l'intestin grêle humain, analysée par pH-graphie et cinéradiométrie. *Sem. Hôp.*, Paris, 1962, 38, 1585-1588.
- [60] BICKEL (A.). — Zur normalen und pathologischen physiologie der motorischen Magenfunktion. *Klin. Wochens.*, 1925, 4, 200-202.
- [61] BISARO (A.). — Motilita gastro duodenale con doppio pallone sonda. *Rass. Neurol. Veget.*, 1947, 5, 448-465.
- [62] BLAIR (E. L.), HARPER (A. A.). — Post-activation of gastric and intestinal contractions in reponse to stimulation of the vagus nerves. *J. Physiol.*, Lond., 1959 148, 437-449.
- [63] BOISOT (J.), FONTAYNE (A.), LAURENS (G.). — La radioscopie télévisée systématique au cours du transit gastroduodéal. Expérience personnelle portant sur 368 examens. *J. Radiol. Élect.*, 1963, 44, 681-683.
- [64] BORTOFF (A.). — Transmission of electrical activity through the gastroduodenal junction. *Amer. J. Physiol.*, 1965, 208, 531-536.
- [65] BOSLER (E.). — Action potentials of visceral smooth muscle. *Amer. J. Physiol.*, 1941, 133, 221.
- [66] BOSLER (E.). — The action potentials of the stomach. *Amer. J. Physiol.*, 1945, 144, 693.
- [67] BOSLER (E.). — Conduction, automaticity and tonus of visceral muscles. *Experientia*, 1948, 4, 213.
- [68] BOSLER (E.). — Monophasic and diphasic action potentials of the stomach. *Amer. J. Physiol.*, 1955, 182, 92.
- [69] BOUDIN (G.) BARBIZET (J.), HILLEMAND (B.), LOTE. — Atonie et dilatation gastro-œsophagienne au cours de la sclérose latérale amyotrophique. *Bull. et Mém. Soc. Méd. Hôp.*, Paris, 1954, 70, 641-648.
- [70] BRINK (B. M.). — The pressure profile of the gastroduodenal junctional zone in dogs. *Gut*, 1965, 6, 163-171.
- [71] BRODY (D. A.), QUIGLEY (J. P.). — Application of the « inductograph » to the registration of movements particularly of body structures such as the pyloric sphincter. *J. Lab. Clin. Med.*, 1944, 29, 863-867.
- [72] BRODY (D. A.), QUIGLEY (J. P.). — Intraluminal pressures of the stomach and duodenum in health and disease. *Gastroenterology*, 1947, 9, 570-578.
- [73] BRODY (D. A.), WERLE (J. M.), MESCHAN (I.). — Intraluminal pressures of the digestive tract, especially the pyloric region. *Amer. J. Physiol.*, 1940, 130, 791-801.
- [74] BROWNING (R. W.). — Prépyloric antral mucosal diaphragm or webb. *Amer. Surg.*, 1964, 30, 73-76.

- [75] BRUMMER (P.), BUNLUL (A.). — Emptying rate of the stomach in achlorhydria. *Acta med. Scand.*, 1951, 140, 464-466.
- [76] BUNAG (R. D.), RIGOR (B. M.), TAN-GATUE (L. G.), REOTUTAR (W. R.). — The relation of drug induced hypoglycemia to duodenal motility in anesthetized dogs. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 1960, 128, 85-89.
- [77] BURGE (H. W.). — Vagotomy. Ed. Edward Arnold, London 1964, 1 vol., 270 p.
- [78] BURNSTOCK (C.), HOLMAN (M. E.), PROSSER (C. L.). — Electrophysiology of smooth muscle. *Physiol. Rev.*, 1963, 43, 482-527.
- [79] MAC CANN. — Studies on the emptying of the stomach. *Amer. J. Physiol.* 1929, 89, 497-507.
- [80] CANNON (W. B.). — The movements of the stomach studied by means of the Röntgen-Rays. *Amer. J. Physiol.*, 1898, 1, 359-382.
- [81] CANNON (W. B.). — The motor activities of the stomach and small intestine after splanchnic and vagus section. *Amer. J. Physiol.*, 1906, 17, 429-442.
- [82] CANNON (W. B.). — The acid control of the pylorus. *Amer. J. Physiol.*, 1907, 20, 238.
- [83] CANNON (W. B.). — The nature of gastric peristaltis. *Amer. J. Physiol.*, 1911, 29, 250-266.
- [84] CANNON (W. B.). — Peristaltis, segmentation, and the myenteric reflex. *Amer. J. Physiol.*, 1912, 30, 114-128.
- [85] CANNON (W. B.). — Early use of the Roentgen Ray in the study of the alimentary canal. *J. A. M. A.*, 1914, 62, 1-3.
- [86] CARD (W. I.). — A comparison of the inhibitory action of different fats introduced into the duodenum on gastric contractions. *Amer. J. Dig. Dis.*, 1941, 8, 47-53.
- [87] CARNOT (P.), CHASSEVANT (A.). — Modifications subies dans l'estomac et le duodénum par les solutions salines suivant leur concentration moléculaire. Le réflexe delta régulateur du sphincter pylorique. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1905, 58, 173-176.
- [88] CARNOT (P.), CHASSEVANT (A.). — La traversée pylorique de l'ovalbumine suivant son état physique, soli-liquide ou solide. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1905, 58, 599-601.
- [89] CARNOT (P.), GAYET (R.), MERKLEN (F. P.). — Recherches sur l'innervation motrice de l'estomac. *C. R. Ass. Physiol.*, Roscoff, 1929, 74-79.
- [90] CASTIAU (J.). — Effets de la réserpine sur la motilité gastrique du chien. *Arch. internat. pharm.*, Gand, 1958, 114, 478-479.
- [91] CHAILLET (J.). — A propos des accidents de la vagotomie. Thèse, Paris, 1963.
- [92] CHAPTAL (J.). — Pathologie du pylore chez l'enfant. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1953, 42, 318-344.
- [93] CHAUVOT (L.). — Contribution à l'étude de la pathologie du pylore en dehors des affections ulcéreuses ou cancéreuses. Thèse, Paris, 1955.
- [94] CHENE (P.), LORTAT-JACOB. — Une observation d'hyperplasie pylorique de l'adulte. *Soc. Nat. de Gastroent.* Séance du 15 mai 1950.
- [95] CHENE (P.), MARKOVITS (P.). — L'antré prépylorique (séméiologie pathologique). *Gaz. méd. Fr.*, 1963, 70, 3275-3293.

- [96] CHENE (P.), SIGWALD. — Système nerveux central et tube digestif. *Gaz. méd. Fr.*, 1955, 62, 1553-1571.
- [97] CHEPEY (J. J.). — Isolated heterotaxy of the stomach. *Amer. J. Roentgen*, 1964, 91, 770-772.
- [98] CHERIGIE (E.), TAVERNIER (C.), LACUIRE. — Valeur diagnostique de la télévision et de la télécommande en gastroentérologie. La scopie télévisée. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1962, 51, 1031-1035.
- [99] CLARKE (J. S.), STORER (E. H.), DRAGSTEDT (L. R.). — The effects of vagotomy on the physiology of the stomach in patients with peptic ulcer. *J. Clin. Invest.*, 1947, 26, 784.
- [100] CODE (Ch. F.), HIGHTOWER (N. C.) Jr., MORLOCK (C. G.). — Motility of alimentary canal in Man. Review of recent studies. *Amer. J. Med.*, 1952, 13, 328-351.
- [101] COLE (L. G.). — The living stomach and its motor phenomenon. *Acta Radiologica*, 1928, 9, 533.
- [102] COLE (L. G.). — Hypertrophic pyloric stenosis in the adult. *Gastroenterology*, 1946, 7, 464.
- [103] CONNELL (A. M.), ROWLANDS (E. N.). — Wireless telemetering from the digestive tract. *Gut*, 1960, 1, 266-272.
- [104] CONTEJEAN (C.). — Contribution à la physiologie gastrique. *J. Anat. Physiol.*, 1893, 29, 93.
- [105] CONTEJEAN (C.). — Contribution à l'étude de la physiologie de l'estomac. Thèse Scien., Paris, 1897.
- [106] COPLEMAN (B.). — Hypertrophy of the pyloric muscle in adults. *Amer. J. Gastroent.*, 1962 37, 650.
- [107] CORDIER (D.), CHANEL (J.). — Influence de la tension d'anhydride carbonique dans l'air inspiré sur la vitesse du transit gastrique chez le rat normal et chez le rat anoxique. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1950, 144, 535-539.
- [108] CORDIER (D.), CHANEL (J.). — Influence de la tension d'oxygène dans l'air inspiré sur la vitesse du transit gastrique chez le rat. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1949, 43, 493-495.
- [109] COURTY (L.), BECQUET LANGERON. — Troubles de la motilité gastrique après vagotomie. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1949, 38, 731-739.
- [110] MAC COY (E. J.). — Chronic electrical activity of gastroduodenal area : effects of food and certain catecholamines. *Amer. J. Physiol.*, 1963, 205, 439-445.
- [111] CRAVER (W. L.). — Hypertrophic pyloric stenosis in adults. *Gastroenterology*, 1957, 33, 914-924.
- [112] CRIDER (J. O.), THOMAS (J. E.). — A study of gastric emptying with the pylorus open. *Amer. J. Dig. Dis. Nutrit.*, 1938, 4, 295.
- [113] CRUVEILHIER (J.), SEE (M.), CRUVEILHIER (E.). — Traité, d'anatomie descriptive. Paris, 1874, t. II.
- [114] DANCER (J. T.). — The intrinsic contractile activity of the duodenum. Extrinsic influences. *Arch. Surg.*, Chicago, 1964, 88, 984-987.
- [115] DANIEL (E. E.). — The electrical and contractile activity of the pyloric region in dogs and the effects of drugs. *Gastroenterology*, 1965, 49, 403-418.
- [116] DANIEL (E. E.), CHAPMAN (K. M.). — Electrical activity of the gastro-intestinal tract as an indication of mechanical activity. *Amer. J. Dig. Dis.*, 1963, 8, 54-102.

- [117] DANIELOPOLU (M. D.). — La méthode viscérographique. *Biol. Méd.*, 1937, 27, 153-210.
- [118] DEBRAY (Ch.), CHERIGIE (E.), BESANÇON (F.), HEBERT (F.). — La « cinéradiométrie ». Lecture directe des mesures endocavitaires de pression et de pH sur les images radiocinématographiques. *Bull. Soc. Med. Hôp.*, Paris, 1961, 77, 746-748.
- [119] DEBRAY (Ch.), HOUSSET (P.). — La gastroscopie dans le diagnostic des affections de l'estomac. Gastrophotographie. Gastrocinématographie. Gastroscopie dirigée. Fibroscopie. Film. Réalisateur technicien : M. P. Gaillard, 1965, 16 mm, couleurs, son optique, 24 images/s, 24 minutes. (Lab. Daniel Brunet, 62, bd Jean-Jaurès, Boulogne-sur-Seine.
- [120] DEBRAY (Ch.), HOUSSET (P.), SEGAL (S.), PAOLAGGI (J. A.), PETTE (F.). — La photographie et la cinématographie endoscopique digestive. État actuel en France. *Sem. Hôp.*, Paris, 1961, 37, 963-969.
- [121] DESJACQUES (P.), MICHEL (J.). — Accidents de la vagotomie. *Lyon chir.*, 1964, 60, 110-114.
- [122] DEUTSCH (E.) et coll. — Dynamic morphology of the stomach. *Amer. J. Gastroent.*, 1964, 41, 467.
- [123] DEWEY (M. M.). — Symposium on gastrointestinal smooth muscle. The anatomical basis of propagation in smooth muscle. *Gastroenterology*, 1965, 49, 395-402.
- [124] DIEULAFE (R.). — Conséquences physiologiques des opérations gastriques. *Sem. Hôp.*, Paris, 1949, 25, 540-547.
- [125] DODERO (M.), CELLE (G.), CHELI (R.). — La flogosi duodenoantrale. Rilievi biopsici. *Minerva Gastroent.*, 1962, 8, 1-4.
- [126] DORET (J. P.). — Contribution à l'étude de la motricité normale et pathologique de l'estomac analysée par la gastrographie. *Gastroentérologia*, 1951, 77, 231-281.
- [127] DOUGLAS (D. M.). — The activity of the duodenum. *J. Physiol.*, Lond., 1948, 107, 472-478.
- [128] DRAGSTEDT (L. R.). — The physiology of the gastric antrum. *Arch. Surg. Oct.*, 1957, 75, 552-557.
- [129] DRAGSTEDT (L. R.), OBERHELMAN (H. A.), ZUBIRAN (J. M.), WOODWARD (E. R.). — Antrum mobility as a stimulus for gastric secretion. *Gastroenterology*, 1953, 24, 71-78.
- [130] DUBARRY (J. J.), BERNARD (J. P.), DUBARRY (E.). — Reflexions sur les « dilatations » et prétendues « ptoses gastriques ». *Clinique*, Paris, 1962, 57, 407-408.
- [131] DUBARRY (J. J.), DUFOUR (G.). — Antro-pylorites, bulbites vagotoniques pseudo-ulcéreuses. Le traitement des formes rebelles par la vagotomie double sous-diaphragmatique. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1945, 37, 456-478.
- [132] DUBOIS (R.), MEUNIER (M.). — Pylorospasme du nouveau-né. *Pédiatrie*, 1947 36, 189-195.
- [133] DUCCESCHI (P.). — Sugli effetti della sezione dei nervi gastrici. *Arch. di Fisiol.*, 1910, 8, 579-588.
- [134] DUMONT (D.), BOISSIER (J. R.), BESSIN (P.). — Localisation des effets spasmolytiques de la propyromazine au niveau des principaux sphincters. *Thérapie*, 1962, 17, 699-711.

- [135] DUPUY (R.), PRIGENT (M.), GAUTHIER (B.). — Étude des temps d'ouverture du pylore et d'évacuation gastrique totale avec absorption des lipides. *Sem. Hôp.*, Paris, 1960, 36, 2036-2039.
- [136] EDELMANN (G.). — Accidents et séquelles de la vagotomie. *Marseille Chir.*, 1963, 15, 105-112.
- [137] EDWARDS (D. A. W.). — Physiological concepts of the pylorus. *Proc. Roy. Soc. Med.*, 1961, 54, 930-933.
- [138] EDWARDS (D. A. W.). — Some radiological aspects of pyloric disease. *Proc. Roy. Soc. Med.*, 1961, 54, 933-937.
- [139] EDWARDS (D. A. W.). — The nervous control of intestinal motility and its relation to the mechanism of the cardiac sphincter. 7^e Congrès International de l'Association des Sociétés nationales européennes et méditerranéennes de Gastro-Entérologie, Bruxelles 1-6 juin 1964, vol. 11, 52-65, Imprimerie des Sciences, Bruxelles.
- [140] ELIASSEN (S.). — Cerebral influence on gastric motility in the cat. *Acta Physiol. Scand.*, suppl. 1952, 26, 1-70.
- [141] ELIASSEN (S.). — Activation of gastric motility from brainstem of the cat. *Acta Physiol. Scand.*, 1954, 30, 199-214.
- [142] EMERIT (J.). — La motricité de l'intestin grêle chez l'homme, ses variations spontanées et expérimentales; étude par électromanométrie et cinéradiométrie. Thèse, Paris, 1961.
- [143] EYRIES (C.), CHOUARD (C. H.). — Termination des fibres de la sensibilité végétative du X. *Soc. Anat.*, Paris, 25 juin 1964.
- [144] FARRAR (J. T.). — Wave form analysis of gastrointestinal pressure dynamics. *Ann. Ny Acad. Sci.*, 1964, 115, 680-686.
- [145] FARRAR (J. T.), BERKLEY (C.), ZWORYKIN (V. K.). — Telemetering of intraenteric pressure in man by an externally energized wire less capsule. *Science*, 1960, 131, 1814-1817.
- [146] FARRAR (J. T.), BERNSTEIN (J. S.). — Recording of intraluminal gastrointestinal pressures by a radiotelemetering capsule. *Gastroenterology*, 1958, 35, 603-612.
- [147] FARRAR (J. T.), DAVIDSON (M.). — Measurement of gastrointestinal motility in man. *Meth. Med. Res.*, 1960, 8, 200-220.
- [148] FARRAR (J. T.), INGELFINGER (F. J.). — Gastrointestinal Motility as revealed by study of abdominal sounds. *Gastroenterology*, 1955, 29, 789-802.
- [149] FARRAR (J. T.), ZWORYKIN (V. K.), BAUM (J.). — Pressure sensitive telemetering capsule for study of gastrointestinal motility. *Science*, 1957, 975-976, 126.
- [150] FAUCON (G.). — Les sphincters de l'estomac. Thèse, Lyon, 1956.
- [151] FAUCON (G.), HUTET (G.). — Le système nerveux végétatif et ses médiateurs exercent-ils une influence réelle sur la fréquence des mouvements gastro-intestinaux? *J. Physiol.*, 1960, 52, 96-97.
- [152] FAUGERON. — Sténoses hypertrophiques du pylore. *Ann. Chir. Infant.*, 1962, 3, 56.
- [153] FELDMAN (M.), MORRISON (S.). — An experimental study of gastric emptying in the vagotomized dog. *Gastroenterology*, 1948, 10, 502-503.
- [154] FENTON (F. P.). — Response of the gastro-intestinal tract to ingested glucose solutions. *Amer. J. Physiol.*, 1945, 144, 609-619.

- [155] FERGUSSON (J.). — A study of the nerve-free smooth muscle of the amnion of the chick. *Amer. J. Physiol.*, 1940, *131*, 524-535.
- [156] FERNANDEZ MUNOZ (J.). — La incompetencia pylorica. *Actualidad Med.*, 1962, *38*, 165-181.
- [157] FINK (S.). — The intraluminal pressure in the intact human intestine. *Gastroenterology*, 1959, *36*, 661-671.
- [158] FLOT (J.). — Étude radiologique de la morphologie des contractions antrales. Thèse, Paris, 1958.
- [159] FOLLEY (H. J.), ABBOTT (W. O.). — The influence of certain commonly used drugs on the rate of gastric emptying in the normal human subject as determined by an intubation technique. *Amer. J. Dig. Dis.*, 1942, *9*, 202.
- [160] FORSELL (G.). — Über die Beziehung der Röntgenbilder des menschlichen magens zu seinem anatomischen Bau. Beiträge zur anatomie und physiologie des magens. Fortschr. a.d. Geb. Rtg. Strahlen, suppl. 30, 1913.
- [161] FORSELL (G.). — The role of the autonomous movements of the gastro-intestinal mucous membrane in digestion. *Amer. J. Roentg.*, 1939, *41*, 145-165.
- [162] FRAILE (A.). — Accion de la 'enterogastrona sobre la motilidad gastrica. *Rev. Clin. Espan.*, 1951, *43*, 108-112.
- [163] FRIEDMAN (G.), WOLF (B. S.), WAYE (J. D.), JANOWITZ (H. D.). — Correlation of cineradiographic and intraluminal pressure changes in the human duodenum : an analysis of the functional significance of monophasic waves. *Gastroenterology*, 1965, *49*, 37-49.
- [164] FRIK (W.), HESSE (R.). — Steer-Horn Stomach torms and tension of the abdominal wall. *Fortschr. Roentgens.*, 1960, *93*, 187-193.
- [165] GERAUD (J.), IZARD (J.), KARKOUS (E.). — Les accidents digestifs au cours des affections du système nerveux central. *Gaz. méd. Fr.*, 1959, 1041, 1051.
- [166] GERMAIN (A. J.). — La dilatation aiguë de l'estomac. Thèse, Paris, 1943.
- [167] GIRAUD (M.), BRET (P.), DUQUESNEL (C.). — Haute tension et radiologie gastrique. *J. Radiol. Élect.*, 1964, *45*, 47-54.
- [168] GONDARD (L.). — Sur la physiologie motrice de l'estomac. *Revue franç. de Gastro-Entérologie*, 1965, *1*, 23-27.
- [169] GOODMAN (E. N.), SANDLER (Ben T.), SULLIVAN (M. R.). — A probe for measuring the electrical activity of the human stomach. *Amer. J. Gastroent.*, 1964, *42*, 511-514.
- [170] GOUWS (F.), HARRISON (R. C.). — The influence of the vagus nerve on antral function. *Canad. J. Surg.*, 1958, *1*, 337-343.
- [171] GRIMSON (K. S.), BAYLIN (G. J.), TAYLOR (H. M.), HESSER (F. H.), RUNDLER (R. W.). — Transthoracic vagotomy. *J. A. M. A.*, 1947, *134*, 925.
- [172] GROSSMAN (M. I.). — The names of the parts of the stomach. *Gastroenterology*, 1958, *34*, 1159-1162.
- [173] GUILLON (R. F.). — L'exploration radiologique de l'estomac. Particulièrement chez l'homme sain. Étudié du point de vue anatomique et physiologique. Thèse, Paris, 1907.
- [174] GUNTZ (M.). — Physiopathologie antro-pylorique. *Presse Méd.*, 1965, *73*, 568.

- [175] HÄASE (H. B.). — Gastrointestinal transit time and Auerbach's plexus. *Gastroenterologia*, Basel, 1963, 100, 137-148.
- [176] HARICHAUX (P.), MOLINE (J.). — Influence de la température gastrique sur le rythme des ouvertures du pylore chez le rat blanc. *J. Physiol.*, Paris, 1964, 56, 373-374.
- [177] HARICHAUX (P.), MOLINE (J.). — Influence d'une ingestion d'éthanol à 10 % sur l'évacuation gastrique chez le rat. *Soc. Biol.*, Paris, 1964, 158, 1389-1392.
- [178] HARICHAUX (P.), MOLINE (J.), THARANNE (M. J.). — Conséquences fonctionnelles de la pylorectomie chez le rat. Essai d'interprétation. *Path. et Biol.*, 1965, 13, 135-142.
- [179] HARICHAUX (P.), MOLINE (J.), THOUVENOT (J.). — Sur divers facteurs expérimentaux modifiant le débit pylorique chez le rat. Essai d'interprétation. *Rev. méd.*, Tours, 1964, 5, 455-475.
- [180] HARICHAUX (P.), MOLINE (J.), THOUVENOT (J.). — Physiologie antropylorique; étude expérimentale. *Presse Méd.*, 1965, 73, 2371-2373.
- [181] HARICHAUX (P.), THOUVENOT (J.). — Sur l'évacuation pylorique; relation entre son débit et la pression intragastrique de l'organe *in situ* chez le rat blanc. *C. R. Soc. Biol.*, Poitiers, 1961, 155, 1389-1391.
- [182] HARICHAUX (P.), THOUVENOT (J.). — Sur la périodicité de l'évacuation pylorique : son indépendance par rapport à la pression de distension de l'estomac isolé chez le rat et la souris. *C. R. Biol.*, 1962, 156, 737-741.
- [183] HARICHAUX (P.), THOUVENOT (J.). — Action des catécholamines sur la périodicité de l'évacuation pylorique chez le rat et le chat. *C. R. Soc. Biol.*, 1962, 156, 1141-1144.
- [184] HARICHAUX (P.), THOUVENOT (J.). — Sur l'évacuation gastrique : rôles respectifs du sphincter pylorique et du péristaltisme antral. *Path. Biol.*, 1962, 10, 789-796.
- [185] HARICHAUX (P.), THOUVENOT (J.). — Enregistrement continu du débit rythmique de l'évacuation pylorique chez le rat blanc, sous pression de distension gastrique variable. *J. Physiol.*, Paris 1963, 55, 362.
- [186] HARICHAUX (P.), THOUVENOT (J.). — Action de l'acétylcholine sur l'évacuation gastrique chez le rat. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1963, 157, 1277-1281.
- [187] HARRISSON (R. C.). — The present status of the gastric antrum; a collective review. *Canada J. Surg.*, 1959, 2, 295-300.
- [188] HAWKINS (G. K.), MARGOLIN (S.), THOMPSON (J. J.). — Gastric emptying time : comparative studies with placebos, prantal and banthine. *Gastroenterology*, 1953, 24, 193-199.
- [189] HEIDENHAIN (L.), GRUBER (G. B.). — Über kongenitale Pylorusstenosen bei Erwachsenen. Eine Studie über Zusammenhänge von Magenkrankungen Erwachsener mit angeborenen Zuständen. *Deuts. Z. Chir.*, 1923, 179, 330.
- [190] HENNI (B.). — Sténose hypertrophique bénigne du pylore chez l'adulte. Thèse, Toulouse, 1962.
- [191] HERMANN (H.), CIER. — La douleur viscérale. *J. méd.*, Lyon, 1955, 36, 427-439.

- 192 HERMANN (H.), MORIN (G.), JOURDAN (F.), VIAL (J.). — Les régulations périphériques chez le chien sans mœlle : fonctions digestives. *Arch. Internat. Physiol.*, 1937, 45, 461.
- 193 HERZOG (W.). — Zur anatomic des Magens. *Acta neuroveget. Wien.*, 1957, 16, 166-175.
- 194 HESS. — Multiple sclerosis (encephalomyelitis disseminata periaxialis) and vegetative nervous system gastric disorders in multiple sclerosis. *J. Nerv. Ment. Dis.*, 1950, 111, 30-40.
- 195 HESS, FALTISCHEK. — Ueber Gastrosasmus bei organischen Nervenleiden. *Wien. Klin. Wchnschr.*, 1928, 41, 1336-1370.
- 196 HIGHTOWER (N. C. jr.), CODE (C. F.), MAHER (F. T.). — A method for the study of gastrointestinal motor activity in human beings. *Proc. Staff. Meet. Mayo. Clin.*, 1949, 26, 453-468.
- 197 HILLEMAND (B.). — Manifestations digestives au cours des atteintes du système nerveux central. Thèse, Paris, 1955.
- 198 HOFMEISTER (F.), SCHUTZ (E.). — Ueber die automatischen Bewegungen des Magens. *Arch. für Exper. Path. und Pharm.*, 1886, 20, 1-33.
- 199 HOLZKNECHT. — Peristaltik des Antrum. *Mitteilungen aus dem Laboratorium f. rad. Diagn. u. Therapie*, Jena, 1906.
- 200 HORTON (B. T.). — Pyloric musculature with special reference to pyloric block. *Amer. J. Anat.*, 1928, 41, 197-226.
- 201 HORTON (R. E.), ROSS (F. G. M.), DARLING (G. H.). — Determination of the emptying time of the stomach by use of enteric-coated barium granules. *Brit. Med. J.*, 1965, 5449, 1537-1539.
- 202 HOUSSAYE (B. A.). — Physiologie humaine, 2 vol. Flammarion, Paris, 1950, 526-537.
- 203 HOWLAND (W. J.), DRINKARD (R.). — Acute diabetic gastric atony gastroparesis diabeticorum. *J. A. M. A.*, 1963, 185, 213-216.
- 204 HUNT (J. N.). — Gastric emptying and secretion in man. *Physiol. Rev.*, 1959, 39, 491-533.
- 205 HUNT (J. N.). — The site of receptors slowing gastric emptying in response to starch in test meals. *J. Physiol.*, Lond., 1960, 154, 270-276.
- 206 HUNT (J. N.). — La régulation de l'évacuation gastrique. *Triangle*, 1961, 4, 264-269.
- 207 HUNT (J. N.). — The osmotic control of gastric emptying. *Gastroenterology*, 1961, 41, 49-51.
- 208 HUNT (J. N.). — The duodenal regulation of gastric emptying. *Gastroenterology*, 1963, 45, 149-156.
- 209 HUNT (J. N.), Mac DONALD (I.). — The influence of volume on gastric emptying. *J. Physiol.*, Paris, 1954, 126, 459-474.
- 210 HUNT (J. N.), KNOX (M. T.), OGINSKI (A.). — The effect of gravity on gastric emptying with various test meals. *J. Physiol.*, Lond., 1965, 178, 92-97.
- 211 HUNT (J. N.), PATHAK (J. D.). — The osmotic effects of some simple molecules and ions on gastric emptying. *J. Physiol.*, Lond., 1960, 154, 254-269.
- 212 HUNT (J. N.), SPURRELL (W. R.). — The pattern of emptying of the human stomach. *J. Physiol.*, Lond., 1951, 113, 157-168.

- [213] HURST (A. F.). — Les sphincters du canal alimentaire et leur signification clinique. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1925, *15*, 1-34.
- [214] HUTET (G.), FAUCON (G.). — Fréquence des mouvements gastro-intestinaux et système nerveux végétatif. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1960, *154*, 620-623.
- [215] IFOR (W.). — Closure of the pylorus. *Brit. J. Radiol.*, 1962, *35*, 653-669.
- [216] IGGO (A.). — Receptors in the stomach and bladder. *J. Physiol.*, Lond., 1954, *126*, 29-30.
- [217] IGGO (A.). — Tension receptors in the stomach and the urinary bladder. *J. Physiol.*, Lond., 1955, *128*, 593-607.
- [218] ISAAC (F.), OTTOMAN (R. E.), WEINBERG (J. A.). — Roentgen studies of the upper gastro-intestinal tract in vagotomy *Amer. J. Roentgen.*, 1950, *63*, 66.
- [219] JEFFERSON (N. C.), KUROYANAGI (Y.), NECHELES (H.). — Mechanical Factors affecting gastric emptying. *Amer. J. Surg.*, 1963, *106*, 464-466.
- [220] JOHNSON (H. D.). — The pylorus, its function and some surgical considerations. *Proc. Roy. Soc. Med.*, Lond., 1961, *54*, 938-940.
- [221] JONES (T. W.), DEVITO (R. V.), NYHUS (L. M.), HARKINS (H. N.). — The effect of antroneurolysis upon antral function of the stomach. *Surg. Gynec. Obstet.*, 1957, *105*, 687-692.
- [222] JOURDAN (F.), COLLET (A.). — Le territoire gastrique placé sous le contrôle des nerfs vagues. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1947, *141*, 829-830.
- [223] JOURDAN (F.), COLLET (A.). — Recherches sur le contrôle nerveux des sphincters de l'estomac, rôle du nerf vague. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1947, *141*, 939-940.
- [224] JOURDAN (F.), COLLET (A.). — État anatomique des sphincters de l'estomac après double vagotomie. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1948, *142*, 518-519.
- [225] JOURDAN (F.), COLLET (A.). — Influence de l'innervation sympathique sur le sphincter pylorique. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1949, *143*, 279-280.
- [226] JOURDAN (F.), COLLET (A.). — L'influence du pneumogastrique sur l'œsophage et l'estomac. *J. Physiol.*, Paris, 1949, *41*, 194-195.
- [227] JOURDAN (F.), HUTET (G.). — Le fonctionnement pylorique *Arch. Mal. App. Dig. et Nutrit.*, 1953, *42*, 265-282.
- [228] JOURDAN (F.), HUTET (G.). — L'action du système nerveux orthosympathique sur le sphincter pylorique. *J. Physiol.*, Paris, 1954, *46*, 393-394.
- [229] JOURDAN (F.), HUTET (G.), BRUEL (P.). — Nouvelles recherches sur l'innervation du sphincter pylorique. L'innervation vagale. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1953, *147*, 1425-1427.
- [230] JOURDAN (F.), HUTET (G.), BRUEL (P.). — Nouvelles recherches sur l'innervation du sphincter pylorique. L'innervation sympathique. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1953, *147*, 1807-1809.
- [231] JUNGSMANN (H.), VENNING (P.). — Some data of the normal variation of the stomach observed radiologically. *Brit. J. Radiol.*, 1952, *25*, 25-32.

- [232] JUSTIN-BESANÇON (L.), ETIENNE (J. P.). — Dystonie gastrique réversible révélatrice d'un tuberculome du cervelet. *Sem. Hôp.*, Paris, 1960, 36, 2120.
- [232] bis JUSTIN-BESANÇON (L.), GRIVAUX (M.), CORNET (A.), TOURNEUR (R.), GUERRE (J.). — Recherches sur certaines dyskinésies et troubles fonctionnels digestifs. *Bull. et Mém. Soc. Méd. Hôp.*, Paris, 1964, 114, 729-739.
- [233] JUSTIN-BESANÇON (L.), GRIVAUX (M.), LAVILLE (Cl.). — Tronc cérébral et physiopathologie digestive. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1964, 53, 1273-1286.
- [234] JUSTIN-BESANÇON (L.), LAVILLE (L.). — Action antiémétique du métoclopramide vis-à-vis de l'apomorphine et de l'hydergine. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 23 avril 1964.
- [235] KAPLAN. — Sténoses hypertrophiques du pylore du nourrisson. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1953, 42, 1306.
- [236] KASTLE, RIEDER, ROSENTHAL. — Ueber Kinematographisch aufgenommenen Röntgenogramme der inneren Organe des menschen. *Münch. Med. Wschr.*, 1909, 6, 280.
- [237] KAYSER (Ch.). — Physiologie, t. I, 271-309. Éd. médicales Flammarion, Paris, 1963.
- [238] KEET (A. D.) jr. — Roentgenologic features of the pyloric sphincter. *S. Afr. Med. J.*, 1952, 26, 141.
- [239] KEET (A. D.) Jr. — Focal hypertrophy of the pyloric musculature in adults. *A. M. A. Arch. Path.*, 1956, 61, 20.
- [240] KEET (A. D.) Jr. — The prepyloric contractions in the normal stomach. *Acta Radiol.* Stockholm, 1957, 48, 413-424.
- [241] KEET (A. D.) Jr. — The prepyloric contractions in certain abnormal conditions. *Acta Radiol.*, Stockholm., 1958, 50, 413-429.
- [242] KEET (A. D.) Jr. — Diameter of the pyloric aperture in relation to the contractions of the canalis egestorius. *Acta Radiol.*, Stockholm, 1962, 57, 31-44.
- [243] KLEITSCH (W. P.). — Diagnosis and treatment of pyloric hypertrophy in the adult. *Arch. Surg.*, 1952, 65, 655.
- [244] KOENNECKE (W.). — Experimentelle Innervationsstörungen am Magen und Darm. *Ztschr. f. d. ges. exp. Med.*, 1922, 28, 384.
- [245] KRAFT (R. O.). — Postvagotomy gastric atony. *Arch. Surg.*, Chicago, 1964, 88, 865-874.
- [246] LAGROT (F.), GRECO (J.). — Les effets physiologiques de la vagotomie. *Algérie méd.*, 1953, 57, 1047-1120.
- [247] MAC LAIN (C. R.) Jr. — Amminography studies of the gastrointestinal motility of the human fetus. *Amer. J. Obstet. Gynec.*, 1963, 86, 1079-1087.
- [248] LAMBERT (R.), MARTIN (F.). — Les bases physiologiques de la vagotomie et ses effets sur les viscères de l'étage sous-diaphragmatique. *Strasbourg méd.*, 1964, 15, 501-538.
- [249] LANDOR (J. H.), ROSS (J. L.). — Examination of the mechanism involved in antral inhibition of gastric secretion. *Amer. J. Dig. Dis.*, 1962, 7, 656-660.
- [250] LAURENS (G.), SARDET (M.), MAUPIN (J. M.). — Hypertrophie de l'anse proximale du canalis egestorius. *Rev. franç. Gastro-Entérologie*, 1965, 1, 29-35.

- [251] LAWSON (H. H.). — Effect of duodenal contents on the gastric mucosa under experimental conditions. *Lancet*, 1964, *1*, 469-472.
- [252] LAWSON (L. J.), DRAGSTEDT (L. R.). — Pyloric effects on gastric secretion and emptying. *Arch. Surg.*, 1964, *88*, 1052-1058.
- [253] LEREBoullet (J.). — Les tumeurs du quatrième ventricule. Thèse, Paris, 1932.
- [254] LEVEN (G.), BARRET (G.). — Radioscopie gastrique. Forme, limite inférieure et mode de remplissage de l'estomac. *Presse Méd.*, 1906, *9*, 66.
- [255] LEVEN (G.), BARRET (G.). — Radioscopie gastrique. Technique spéciale et applications cliniques. *Presse Méd.*, 1905, *74*, 586-587.
- [256] LIEBOWITZ (D.), ZIPPIN (C.), SHREEVE (W.), KAUFMAN (J. S.). — A comparison of the estimation of gastric retention by radiologic and direct quantitative methods. *Gastroenterology*, 1957, *33*, 621-624.
- [257] VAN LIERE (E. J.), SLEETH (C. K.). — The emptying time of normal human stomach as influenced by acid and alkali with a review of the literature. *Am. J. Digest. Dis.*, 1940, *7*, 118-123.
- [258] LILJA (B.). — Gastric motive function, with particular reference to the activity of the conducting system in the stomach. *Acta radiol.*, 1954, *41*, 225-246.
- [259] LILJA (B.). — Motor activity of the stomach. *Acta Radiol.*, Stockholm, 1959, suppl. *180*, 1-94.
- [260] LINTVOREFF (S. L.). — Ueber die Rolle der Fette beim Ubergang des Magenseinhalt in den Darm. *Biochem. Centralb.*, 1903, *1*, 96-97.
- [261] LORBER (S. H.), SHAY (H.). — Technical and physiological consideration in measuring gastro-intestinal pressures in man. *Gastroenterology*, 1954, *27*, 478-487.
- [262] LORBER (S. H.), SHAY (H.). — The duodenal mechanism in the control of gastric motility. Intraluminal gastric and duodenal pressure studies. *Gastroenterology*, 1956, *31*, 117-130.
- [263] LORBER (H.), SHAY (H.). — Effect of insulin and glucose on gastric motor activity of dogs. *Gastroenterology*, 1962, *43*, 564-574.
- [264] De LORIMIER (A. A.), NIEDA (I.). — Hypertrophic antral and pyloric musculature in the adult. *Amer. J. Gastroent.*, 1956, *25*, 486.
- [265] LOUCKES (H. S.), QUIGLEY (J. P.), KERSEY (J.). — Inductograph method for recording muscle activity, especially pyloric sphincter physiology. *Amer. J. Physiol.*, 1960, *199*, 301-310.
- [266] LOWICKI (E. M.), LITTLEFIELD (J. B.). — An experimental method of precisely defining the dimensions of the gastric antrum. *Surg. Forum*, 1961, *12*, 308-309.
- [267] MACHELLA (T. E.), LORBER (S. H.). — Gastrointestinal motility following vagotomy and the use of urecholine for the control of certain undesirable phenomena. *Gastroenterology*, 1948, *11*, 426-441.
- [268] MAGNIER (F.). — Contribution à l'étude anatomoradiologique des atrésies fibro-musculaires de l'antré prépylorique. Thèse, Paris, 1948.
- [269] MALAFAYA-BAPTISTA (A.), GUIMARAIS (J. A.), GARRET (J.), OSSWALD (N.). — Aspectos da fisio-farmacologia da motilidade gastrica. *J. Soc. cienc. med.*, Lisboa. 1957, *121*, 253-281.

- [270] MALMEJAC (J.), CHARDON (G.). — Complexité de l'innervation motrice gastrique. Participation d'un système parasympathique d'origine médullaire dorsale. *Pathol. Biol.*, 1959, 7, 61-68.
- [271] MALMEJAC (J.), CHARDON (G.), AUBRY (P.). — Sur l'organisation du système moteur gastrique d'origine dorsoluminaire. *J. Physiol.*, Paris, 1952, 43, 791-794.
- [272] MALMEJAC (J.), CHARDON (G.), PLANE (P.), AUBRY (P.). — Localisation de synapses sur les voies motrices gastriques d'origine médullaire dorsale. *C. R. Soc. Biol.*, 1952, 145, 1282-1285.
- [273] MALMEJAC (J.), DONNET. — Mise en jeu réflexe du système nerveux moteur gastrique d'origine médullaire. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1941, 135, 1457.
- [274] MALMEJAC (J.), DONNET (V.), MONGES (H.). — Action des nerfs extrinsèques de l'estomac sur la motricité gastrique. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1940, 133, 478-480.
- [275] MALMEJAC (J.), DONNET (V.), MONGES (H.). — Motricité gastrique et anastomoses intrathoraciques entre les nerfs pneumogastriques chez le chien. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1940, 133, 480-482.
- [276] MALMEJAC (J.), DONNET (V.), MONGES (H.). — Sur l'origine et le trajet des fibres cholinergiques à destination gastrique contenues dans les nerfs splanchniques. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1940, 133, 482-486.
- [277] MANDACHE (F.), PRODESCU (V.), GERBULESCU (C.). — La pylorotomie partielle extra-muqueuse complémentaire. *Lyon chir.*, 1963, 59, 542-547.
- [278] MARBAIX (O.). — Le passage pylorique. *Cellule*, Paris, 1898, 14, 249-330.
- [279] MARCHAL (M.), MARCHAL (M. T.). — Nouvelle méthode d'exploration de la digestion par capsule radio-électrique ingérable. *C. R. Acad. Sci.*, 1958, 246, 3519-3520.
- [280] MARCHESE (G. S.). — Radiologia Pediatrica : il duodeno. *Minerva Med.*, 1964, 55, 46-48.
- [281] MARTIN (A.), THOUVENOT (J.). — Conceptions psychosomatiques et pathologie corticoviscérale à propos de recherches sur la motricité digestive et de sa régulation centrale. *Rev. Méd.*, Tours, 1964, 5, 95-105.
- [282] MARTINSON (J.). — The effect of graded stimulation of efferent vagal nerve fibres on gastric motility. *Acta Physiol. Scand.*, 1964, 62, 256-262.
- [283] MARTINSON (J.), MUREN (A.). — Excitatory and inhibitory effects of vagus stimulation on gastric motility in the cat. *Acta Physiol. Scand.*, 1963, 57, 309-316.
- [284] MAYER (J.), SUDSANE (H. S.). — Mechanism of hypothalamic control of gastric contractions in the rat. *Amer. J. Physiol.*, 1959, 197, 274-280.
- [285] MELLO-MOTTA (DE M. C.). — Recentes progressos em fisiologia digestiva. Motilidade do tubo gastrintestinal. *Rev. Brasil. Cir.*, 1963, 45, 339-343.
- [286] MENGUY (R.). — Role of biliary and pancreatic secretion in the inhibition of gastric motility by fat in the intestine. An experimental study in the rat. *Amer. J. Dig. Dis.*, 1960, 5, 792-800.

- [287] MENGUY (R.). — Motor function of the alimentary tract. *Amer. Rev. Physiol.*, 1964, **26**, 227-248.
- [288] VON MERING (A.). — Ueber den Einfluss des Nervensystems auf die Funktion des Magens. 17^e Congrès inn. méd., 1899, 332.
- [289] MESCHAN (I.), QUIGLEY (J. P.). — Spontaneous motility of the pyloric sphincter and adjacent regions of the gut in theuranes-thetized dog. *Amer. J. Physiol.*, 1938, **121**, 350-357.
- [290] MIALARET (J.). — A propos des accidents de la vagotomie. *Mém. Acad. Chir.*, 1962, **88**, 623-626.
- [291] MIALARET (J.). — Indications et contre-indications de la vagotomie dans le traitement chirurgical de l'ulcère duodénal. *Strasbourg méd.*, 1964, **15**, 539-548.
- [292] MIALARET (J.), EDELMAN (G.). — Accidents et séquelles de la vagotomie. *Acta Chir. Belg.*, 1962, **61**, 702-716.
- [293] MICHOTÉY (G.), CARCASSONNE (M.). — Gastroplogie irréductible après vagotomie et gastro-entérostomie. Gastrectomie, guérison. *Marseille chir.*, 1961, **13**, 387-390.
- [294] MORGAN (C. J.), THOMAS (J. F.). — The effect on the pyloric sphincter of acid in the stomach and in the duodenum. *Amer. J. Physiol.*, 1931, **97**, 546-547.
- [295] MONGES (H.). — Étude concernant les pressions intra-œsophagiennes et intragastriques chez des sujets normaux. *Gastroenterologia*, 1960, **93**, 46-55.
- [296] MONGES (H.), MONGES (A.), GRAS (A.). — Étude des pressions gastriques et œsophagiennes chez des sujets normaux et dans des états pathologiques. *Marseille méd.*, 1959, **96**, 431-448.
- [297] MONTANARA (A.), SALOMONI (E.), SQUILLACI (S.). — Dei cosiddetti movimenti antiperistaltici del duodeno. Esplorazione roentgen-cinematografica e pressoria simultanea. *La Radiol. Med.*, Torino, 1963, **49**, 312-327.
- [298] MONTANARA (A.), SALOMONI (E.), SQUILLACI (S.). — Étude sur la motilité du duodenum. *J. Radiol. Elec.*, 1963, **44**, 66-69.
- [299] MONTANARA (A.), SQUILLACI (S.). — Considerazioni sui difetti di riempimento duodenali Aspetti radiografici e roentgen cinematografici. *Il Progresso Medico*, 1960, **16**, 679-686.
- [300] MORGAN (R. G.). — The effect of diverting bile and pancreatic juice on the inhibition of gastric motility by duodenal stimuli in the unanesthetized rat. *Quand. J. Exp. Physiol.*, 1963, **48**, 273-277.
- [301] MORIN (G.). — La motricité gastro-intestinale chez les mammifères. *Assoc. Physiol. langue franç.*, 12^e, Louvain, 1938, 35-111.
- [302] MORIN (G.). — Physiologie de l'innervation motrice et inhibitrice gastro-intestinale. *Biol. méd.*, 1943, **33**, 1-35.
- [303] MORIN (G.), KOFMAN (Th.), DUGAL (P. J.). — Étude radiologique des relations du transit gastrique et de la vagotomie intrathoracique chez le chien. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1936, **124**, 190.
- [304] MORIN (G.), KOFMAN (Th.), DUGAL (P. J.). — Recherches sur la gastroplose expérimentale. Documents radiologiques recueillis chez le chien à vagues coupées. *Arch. électr. méd.*, 1936, **44**, 385-402.
- [305] MORIN (G.), KOFMAN (Th.), DUGAL (P. J.). — Des relations du transit gastrique et de la sympathectomie abdominale totale chez le chien. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1937, **124**, 772-774.

- [306] MORIN (G.), MONGES (A.). — Physiologie du duodénum. *Arch. Mal. App. Dig. et Nutrit.*, suppl. 1951, **40**, 185-205.
- [307] MORITZ — Studien über die motorische Taetigkeit des Magens. *Zeitschr. J. Biologie*, 1901, **42**, 565.
- [308] MOULONGUET (P.). — Formes localisées de l'hypertrophie musculaire du pylore. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1947, **36**, 499-503.
- [309] MOUTIER (F.). — Traité de gastroscopie et de pathologie endoscopique de l'estomac. Masson et Cie, Paris, 1935.
- [310] MOUTIER (F.), CORNET (A.), TERRIS (G.). — Gastrite aiguë par reflux duodéno-bilaire. *Sem. Hôp.*, Paris, 1960, **36**, 2370-2374.
- [311] MUGNIER (B.). — Étude anatomique histologique, et radiologique de la première portion du duodénum à l'aide de moulages. Thèse méd., Paris, 1962.
- [312] MUREN (A.). — Gastric motility after vagotomy in dogs. *Acta Chir. Scand.*, 1957, **112**, 98.
- [313] MURRAY (J. G.). — Sprouting of nerves : some consequences of vagotomy and sympathectomy. *Gastroenterology*, 1962, **42**, 197-200.
- [314] Mac NAUGHT (G. H.). — Simple pyloric hypertrophy in the adult. *J. Roy coll. Surg.*, Edinburgh, 1957, **3**, 35-41.
- [315] NOLF (P.). — Le système gastro-entérique Assoc. *Physiol. Langue franç.*, 12^e, Louvain, 1938, 7-34.
- [316] ODDONE (I.), PINNA PINTOR (P.), DE LA PIERRE (M.), PORZIO (G.). — Su di una nuova metodka di registrazione delle pressioni duodenali. *Minerva Gastro-Entér.*, 1959, **5**, 232-235.
- [317] OLBE (L.), JACOBSON (B.). — Intraluminal pressure waves of the stomach in dogs studied by endoradiosondes. *Gastroenterology*, 1963, **44**, 787-796.
- [318] ORTIZ VASQUEZ (J.), BARREIRO TELLA (P.), MARTINEZ FERNANDEZ (A.). — La disfuncion gastrica en la insuficiencia cardiaca congestiva. *Rev. Clin. esp.*, 1964, **92**, 7-12.
- [319] PAULSON (M.), GLADSEN (E. S.). — Gastroscopic appearances following vagotomy with significance of observations in relation to gastric innervation. *J. A. M. A.*, 1949, **139**, 151-152.
- [320] PELIZZA (A.). — Contributo radiologico alla conoscenza dei vizi di posizione dello stomaco. *Minerva Med.*, 1960, **52**, 4033-4034.
- [321] PENICK (S. B.), SMITH (G. P.), WIENEKE (K. J.), HINKLE (L. E. J.). — An experimental evaluation of the relationship between hunger and gastric motility. *Amer. J. Physiol.*, 1963, **205**, 421-426.
- [322] PESKIN (G. W.), THOMPSON (J. C.). — The gastric antrum. *Amer. J. Med. Sci.*, 1960, **239**, 231-254.
- [323] PFUNGEN (VON R.), ULLMANN. — Centralblatt für Physiologie, 1887, **1**, 221-275.
- [324] PINOS MARSELL (T. A.), SERES PAMPOLS (I.). — El problema del piloro afilado. *Rev. Esp. Enferm. Appar. Dig.*, 1962, **21**, 997-1022.
- [325] POENSGEN (E.). — Die Motorischen verrichtungen des Menschlichen Magens. Strassburg, verlag con Karl J. Trübner, 1882.
- [326] POLO (R.). — La vagotomie dans le traitement chirurgical de l'ulcère duodénal. A propos de 500 cas, Thèse, Nancy, 1965.

- [327] PONS (H.). — L'apport de l'amplification de brillance à la radiologie digestive. *Toulouse Méd.*, 1964, *55*, 1209-1217.
- [328] POPESCO-URLUIENI (M.), BACALOU (L.), MAYER (S.). — Syndrome du diaphragme muqueux. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1962, *51*, 1535-1541.
- [329] PORCHER (P.). — Vers une radiologie physiologique. *Bull. Acad. mat. méd.*, Paris, 1958, *142*, 166-171.
- [330] PORCHER (P.). — La chronoradiographie de l'estomac vers une radiologie physiologique. *Union méd. Canada*, 1959, *88*, 297-301.
- [331] PORCHER (P.). — Valeur diagnostique de la radiocinématographie digestive appuyée sur sept années de pratique hospitalière. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1962, *51*, 1027-1031.
- [332] PORGES. — Ueber den Pylorusspasmus bei einem Kleinhirntumor mit Druck auf den dorsalem Vagus Kern. *Wiener Klin. Woch.*, 1925, *38*, 173-174.
- [333] PRETO (V.). — Per la migliore conoscenza della natura delle ghian-dole piloriche e duodenali : osservazioni sulla istogenesi della regione gastroduodenale nel ratto. *Arch. ital. di An* 1938, *40*, 215-250.
- [334] PROSSER (C. L.). — Symposium on gastrointestinal smooth muscle. Introduction to symposium. *Gastroenterology*, 1965, *49*, 389-390.
- [335] PROSSER (C. L.), BURNSTOCK (C.), KAHN (J.). — Conduction in smooth muscle : comparative structural properties. *Amer. J. Physiol.*, 1960, *199*, 545.
- [336] QUIGLEY (J. P.). — Motor physiology of the stomach, the pylorus and the duodenum, with special reference to gastroduodenal ulcer. *Arch. Surg.*, Chicago, 1942, *44*, 413-437.
- [337] QUIGLEY (J. P.). — A modern explanation of gastric emptying mechanism. *Amer. J. Physiol.*, 1943, *10*, 418-420.
- [338] QUIGLEY (J. P.), BAVOR (H. J.), READ (M. R.), BRODMAN (B. C.). — Démonstration that mechanical irritations or emotions delay gastric evacuation not by causing a spasm of the pylorus but by the inhibition of gastric motility. *J. Clin. Invest.*, 1943, *22*, 839-845.
- [339] QUIGLEY (J. P.), LOUCKES (H.). — The effects of complete vagotomy on the pyloric sphincter and the gastric evacuation mechanism. *Gastroenterology*, 1951, *19*, 533-537.
- [340] QUIGLEY (J. P.), LOUCKES (H. S.). — Effect of NaHCO_3 on tone and motility of the pyloric sphincter as recorded by the inductograph. *Fed. Proc.*, 1954, *13*, 114.
- [341] QUIGLEY (J. P.), LOUCKES (H. S.). — Gastric emptying. *Amer. J. Dig. Dis.*, 1962, *29*, 672-676.
- [342] QUIGLEY (J. P.), LOUCKES (H. S.), BRODY (D. A.). — An *in vivo* method for determination of tonus changes of pyloric sphincter. *Fed. Proc.*, 1951, *10*, 106.
- [343] QUIGLEY (J. P.), MESCHAN (I.). — Spontaneous motility of the pyloric sphincter and adjacent regions of the gut of an unanesthetized dog. *Amer. J. Physiol.*, 1938, *121*, 350-357.
- [344] QUIGLEY (J. P.), MESCHAN (I.). — The role of the vagus in the regulation of pyloric sphincter and adjacent portions of the gut with especial reference to the processus of gastric emptying. *Amer. J. Phys.*, 1938, *123*, 166-180.

- [345] QUIGLEY (J. P.), MESCHAN (I.). — Inhibition of the pyloric sphincter region by the digestion products of fat. *Amer. J. Physiol.*, 1941, 134, 803-807.
- [346] QUIGLEY (J. P.), PHELPS (K. R.). — The mechanism of gastric motor inhibition from ingested carbohydrates. *Amer. J. Physiol.*, 1934, 109, 133-138.
- [347] QUIGLEY (J. P.), READ (M. R.). — The spontaneous motility of the pyloric sphincter and its relation to gastric evacuation : the « pyloric diagraph ». *Amer. J. Physiol.*, 1942, 137, 234-237.
- [348] QUIGLEY (J. P.), READ (M. R.), RADZOW (K. H.), MESCHAN (I.), WERLE (J. M.). — The effect of hydrochloric acid on the pyloric sphincter, the adjacent portions of the digestive tract and on the process of gastric evacuation. *Amer. J. Physiol.*, 1942, 137, 153-159.
- [349] QUIGLEY (J. P.), WERLE (J. M.), BRODY (D. A.). — The correlation of antral and bulbar pressures with fluoroscopic observations during gastric evacuation. *Amer. J. Dig. Dis.*, 1940, 7, 433-435.
- [350] QUIGLEY (J. P.), WERLE (J. M.), LIGON (E. W.), READ (M. R.), RADZOW (K. H.), MESCHAN (I.). — The influence of fats on the motor activity of the pyloric sphincter region and on the process of gastric evacuation studied by the ballon-water manometer and by the optical manometer-fluoroscopic technics. *Amer. J. Physiol.*, 1941, 134, 132-140.
- [351] QUIGLEY (J. P.), ZETTELMAN (H. J.), IVY (A. C.). — Analysis of the factors involved in gastric motor inhibition by fats. *Amer. J. Physiol.*, 1934, 158, 643-651.
- [352] RAMORINO (M. L.), COLAGRANDE (C.). — Intestinal motility : Preliminary studies with telemetering capsules and synchronized fluorocinematography. *Amer. J. Dig. Dis.*, 1964, 9, 64-71.
- [353] RETZIUS (A.). — Bemerkungen über das Antrum Pylori beim Menschen und einigen Thieren. Aus dem Schwedischen übersetzt von Dr Fr. CREPLIN. *Archiv. für Anatomie, Physiologie und Wissenschaftliche Medizin von Dr Johannes MULLER*, Berlin, 1857, 74-87.
- [354] REYES (M.), BUGALLO (O. J.). — Hipertrofia de piloro en el adulto. *Prensa med. argent.*, 1957, 44, 1541-1544.
- [355] RICHIR (C.), LAMBLING (A.), HEWITT (J.), CASSARD (J.), MOMBET (J.). — Quelques remarques sur la topographie du pylore normal. Corrélations anatomoradiologiques. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1961, 50, 596-607.
- [356] RIEDER. — Beiträge zur Topographie des Magens. Darmkanales beim lebenden Menschen. Fortschritte auf dem Gebiete der Roentgenstrahlen, Hambourg 1905, VIIe vol., fasc. 3.
- [357] RITTER (U.). — Untersuchungen über die Motorik des Darmtraktes. *Gastroenterologia*, 1956, 86, 80-89.
- [358] ROBIN (C. G.), DE FALEWSKI (G.). — Acute gastric dilatation in progressive muscular dystrophy. *Lancet*, 1963, 2, 171-172.
- [359] ROSSLE (R.). — Die Pylorushypertrophie des Erwachsenen. *Schweiz. Med. Wschr.*, 1935, 65, 174.
- [360] ROUQUETTE (C.). — Contribution à l'étude de la motricité gastrique et de ses applications physiopathologiques. Thèse, Bordeaux, 1954.

- [361] ROUX, BALTHAZARD. — Sur l'emploi des rayons de Roentgen pour l'étude de la motricité stomacale. *Soc. De Biol.*, 12 juin 1897.
- [362] ROUX, BALTHAZARD. — Note sur les fonctions motrices de l'estomac du chien. *Soc. de Biol.*, 10 juillet 1897.
- [363] ROUX, BALTHAZARD. — Étude du fonctionnement moteur de l'estomac à l'aide des rayons de Röntgen. *Arch. Phys. Normale et Path.*, 1897, 10, 85-94.
- [364] ROUX, BALTHAZARD. — Étude des contractions de l'estomac chez l'homme à l'aide des rayons de Röntgen. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1897, 49, 785-787.
- [365] ROYER (M.), GARAY (E. R.). — Las presiones duodenales estudios farmacologicos. *La prensa Med. Argent.*, 1960, 47, 3011-3016.
- [366] RYBAK (B.). — Techniques expérimentales d'observation visuelle directe de l'intérieur de l'estomac entier isolé en survie prolongée. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1957, 151, 1881-1883.
- [367] DE SALAMANCA (F. E.). — La fisiologia gastrica humana segun los datos de mi procedimiento de exploracion funcional. *Rev. clin. esp.*, 1943, 8, 94.
- [368] DE SALAMANCA (F. E.). — Estudio de Fisiologia gastrica en el perro. *Arch. med. esp.*, 1949, 12, 17-68.
- [369] SALOMONI (E.). — Prime osservazioni sui tipi di motilita del duodeno e del digiuno. *Rassegna Italiana di Gastroenterologia*, 1959, 5, 370.
- [370] SALOMONI (E.), SQUILLACI (S.). — Rilievi sperimentali sull' attivita motoria dell'antro gastrico umano. *Fisio. e Med.*, 1959, 23.
- [371] SARAGEA (M.), VOLANSKI (D.), FAIBIS (A.), BERNTHAL (I.). — Le rôle de quelques formations mésencéphalopontiques dans la régulation de la motilité gastrique. *Path. Biol.*, 1961, 9, 36-46.
- [372] SAUVEGRAIN (J.). — Diagnostic radio-cinématographique entre l'hypertrophie du pylore et la dyskinésie antrale. (spasme de l'antré chez le nourrisson). *Ann. Radiol.*, 1964, 7, 429-434.
- [373] SAUVEGRAIN (J.), LEFEBVRE (J.). — La kinésie normale de la portion horizontale de l'estomac et ses rapports avec les passages duodénaux. Essai de définition des dyskinésies antrales. Étude radiocinématographique. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1960, 49, 970-980.
- [374] SAUVEGRAIN (J.), LEFEBVRE (J.). — Étude radiocinématographique de la kinésie de l'estomac et du franchissement antro-pyloro-duodéal. Xe Congrès international de Radiologie, Montréal, Canada, août 1962.
- [375] SAUVEGRAIN (J.), LEFEBVRE (L.), FORTIER (M.), BEAULIEU, NAHUM (H.). — Les mouvements du duodénum étudiés en radiocinéma. *Ann. de Radiol.*, 1964, 7, 8, 511-518.
- [376] SAUVEGRAIN (J.), NAHUM (H.). — Sténose hypertrophique du pylore du nourrisson. *Encyclo. M. C.* 1962.
- [377] SCAFFIDI (V.). — Alcuni aspetti di Fisiologia e di fisiopatologia della secrezione gastrica. *Minerva Med.*, 1960, 51, 4305-4320.
- [378] SCAFFIDI (V.). — Diidroergotaminizzazione : trattamento terapeutico elettivo della syndrome da spasmo pilorico. *La Riforma Medica*, 1963, 77, 1025-1030.
- [379] SCHAPIRO (H.), CUMMINS (A. J.), LUCKEY (J.). — Dissociation between gastric secretion and motility. *Amer. J. Dig. Dis.*, 1965, 10, 751-757.

- [380] SCHELL (N. B.), KARELITS (S.), EPSTEIN (B. S.). — Radiographic study of gastric emptying in premature infants. *J. of Pediat.*, 1963, 62, 342-347.
- [381] SCHMID (E.), BRAUNHOFER (J.), FRIK (W.). — Études fonctionnelles de la motricité gastrointestinale. *Gastroenterologia*, 1962, n° 5, 248-258.
- [382] SCHEINTER (R.), NAEF (A. P.). — Les sténoses pyloriques non néoplasiques de l'adulte. A propos de 3 cas. *Gastroenterologia*, 1962, 98, 360-375.
- [383] SCHNITZLER (J.). — Ueber einen Krampf tumor des Magens. *Deut. med. Woch.*, 1898, 15.
- [384] SEMBA (T.), HIRADKA (T.). — Motor response of the stomach and small intestine caused by stimulation of the peripheral end of the splanchnic nerve, thoracic sympathetic trunk and spinal roots. *Jap. J. Physiol.*, 1957, 7, 64-71.
- [385] SERDJUKOV (A. S.). — Une des conditions importantes pour le passage des aliments de l'estomac à l'intestin. *Dissert. St Petersburg*, 1899, 7, 47.
- [386] SHAY (H.). — Gastric activity and the vagus. *Med. Clin. N. America*, 1957, 41, 1481-1488.
- [387] SHAY (H.), GERSONH-COHEN (J.). — Experimental studies in gastric physiology in man. II. A study of pyloric control. The roles of acid and alkali. *Surg. Gynec. Obstet.*, 1934, 58, 935-955.
- [388] SHAY (H.), GERSONH-COHEN (J.), FELS (S. S.). — A theory explaining the local mechanism for gastric motor and secretory control and the alteration of these functions in uncomplicated duodenal ulcer. *Ann. Int. Med.*, 1942, 16, 772-781.
- [389] SIMICI (M. D.). — Recherches gastrographiques concernant l'action des solutions sucrées et des jus de fruits administrés par la voie endogastrique sur la motilité de l'estomac. *Arch. Mal. App. Dig. et Nutrit.*, 1943, 32, 29-37.
- [390] SINGLETON (A. G.). — Enregistrement simultané du transit du bol alimentaire dans le duodénum et des mouvements de l'estomac chez le ruminant. *J. Physiol.*, 1960, 154, 55-56.
- [391] SKORYNA (S. C.), DOLAN (H. S.), GLEY (A.). — Development of primary pyloric hypertrophy in adults in relation to the structure and function of the pyloric canal. *Surg. Gynec. Obstet.*, 1959, 83, 108.
- [392] SMITH (A. W.), CODE (C. F.). — The effect of an ordinary and of an excessively fatty breakfast on human gastric antral motility. *Gastroenterology*, 1958, 35, 398-405.
- [393] SMITH (A. W.), CODE (C. F.), SCHLEGEL (J. F.). — Simultaneous cineradiographic and kymographic studies of human gastric antral motility. *J. Appl. Physiol.*, 1957, 11, 12-16.
- [394] SMITH (A. W.), RIDGWAY (M.). — The management of recording pressure changes in the gastrointestinal tract using a telemetering capsule. *J. Roy. Coll. Surg., Edinburgh*, 1961, 6, 192-198.
- [395] SMITH (A. W.), RIDGWAY (M.). — The use of telemetering capsules in disorders of the alimentary tract. 1) A technique for recording pressure changes. 2) The application to the study of human gastrointestinal motility. *Gut. Dec.*, 1962, 3, 366-376.

- [396] SMITH (A. W.), RIDGWAY (M.). — Enregistrement des pressions du tractus digestif à l'aide d'une capsule émettrice. *Bull. Soc. Internat. Chir.*, 1963, 22, 97-102.
- [397] SMITH (A. W.), TEXTER (E. C.) Jr. — Characteristics of phasic intraluminal pressure waves of stomach and duodenum. *Amer. J. Dig. Dis.*, 1957, 2, 318-326.
- [398] SOGNEN (E.). — Effects of calcium binding substances on gastric emptying as well as intestinal transit and absorption in intact rats. *Acta Pharmacol.*, Kobenhavn, 1965, 22, 31-48.
- [399] SOSSO (A.), CIAMBELLOTTI (E.). — Considerazioni sull'impiego della procaina nell'esame radiologico dello stomaco e del duodeno. *Minerva Med.*, 1960, 51, 3045-3061.
- [400] SPARCHEZ (T.), STOICHITA (S.), STANCIU (O.), GHEORGHIESO (B.), IFRIM (L.). — L'influence des modifications de la glycémie sur la cinétique gastro-duodéno-jéjunale. *Arch. Mal. App. Dig.*, 1958, 47, 135-144.
- [401] STATE (D.), MORGENSTERN (L.). — The inhibitory role of the pyloric antrum on the cephalic phase of gastric acid secretion in dogs. *Surg. Gynec. Obstet.*, 1958, 106, 545-548.
- [402] STEIN (I. F.), MEYER (K. A.). — Studies of vagotomy in the treatment of peptic ulcer. Physiological aspect. *Surg. Gynec. Obstet.*, 1948, 87, 188.
- [403] STOICHITA (S.). — Endoscopie et kinoscopie télévisée en gastroentérologie. *Acta Gastroent.*, Belgica, 1964, 27, 462-469.
- [404] STRAIN (W. H.), HUEGIN (F.), JOHNSTON (R. M.). — Alimentary tract radiopaques. Medical Radiography and Photography; a Kodak Publication 1954, 40 suppl., 11-24.
- [405] MAC SWINEY. — Innervation of the stomach. *Physiol. Rev.*, 1931, 11, 478-514.
- [406] TEMELIESCU (J.), OPRISAN (S.). — Aspects radiologiques de l'insuffisance fonctionnelle du pylore. La dyspepsie basse par reflux duodénogastrique. *Presse Méd.*, 1963, 71, 1853-1856.
- [407] TESTUT (L.), LATARJET (A.). — Traité d'anatomie humaine. T. IV, 9^e édition, G. Doin et C^{ie}, Paris, 1949.
- [408] TEXTER (E. C.) Jr. — Fluorocinematography *Amer. J. Dig. Dis.*, 1961, 6, 983-1001.
- [409] TEXTER (E. C.) Jr. — Motility in the gastrointestinal tract. *J. A. M. A.*, 1963, 184, 640-647.
- [410] TEXTER (E. C.) Jr. — Factors which control the motility of the gastrointestinal tract. 7^e Congrès international de Gastro-Entérologie de l'Association des Sociétés nationales européennes et méditerranéennes, Bruxelles 4-6 juin 1964, 2, 73-86.
- [411] TEXTER (E. C.) Jr., SMITH (H. W.), BUNDESEN (W. E.), BARBORKA (C. J.). — The « syndrome pylorique ». *Gastroenterology*, 1959, 36, 573-759.
- [412] THOMAS (J. E.). — A further study of the nervous control of the pyloric sphincter. *Am. J. Physiol.*, 1929, 88, 498-518.
- [413] THOMAS (J. E.). — Differential manometer records of gastric and duodenal pressures. *Am. J. Physiol.*, 1938, 123, 201-202.

- [414] THOMAS (J. E.). — Some physical and physiological factors involved in the regulation of gastric emptying. *Gastroenterology*, 1935, 2, 32-38.
- [415] THOMAS (J. E.). — Recent advances in gastro-intestinal physiology. *Gastroenterology*, 1949, 12, 545-560.
- [416] THOMAS (J. E.). — Mechanics and regulation of gastric emptying. *Physiol. Rev.* 1957, 37, 453-474.
- [417] THOMAS (J. E.), CRIDER (J. O.). — Rythmic changes in duodenal motility associated with gastric peristaltis. *Amer. J. Physiol.*, 1935, III, 124-129.
- [418] THOMAS (J. E.), CRIDER (J. O.). — Inhibition of gastric motility associated with the presence of products of protein hydrolysis in the upper small intestine. *Am. J. Physiol.*, 1939, 126, 28-38.
- [419] THOMAS (J. E.), CRIDER (J. O.), MORGAN (C. J.). — A study of reflexes involving the pyloric sphincter and antrum and their role in gastric evacuation. *Amer. J. Physiol.*, 1934, 108, 683-700.
- [420] THOMAS (J. E.), KOMAROU (S. A.). — Physiological aspects of vagotomy. *Gastroenterology*, 1948, 11, 413-418.
- [421] THOMAS (J. E.), MACHELLA. — Effect of vagotomy on gastric motor function. Post graduate gastro-enterology, 1 vol, Philadelphia, 1950, 181-184.
- [422] THOUVENOT (J.), HARICHAUX (P.). — L'automatisme fondamental de l'électrogénèse pylorique. *J. Physiol.*, Paris, 1964, 56, 449-450.
- [423] THOUVENOT (J.), ROSSIGNOL (Cl.). — Stimulation vagale chez le rat éveillé; application d'une technique de stimulation nerveuse chez l'animal. *Rev. méd.*, Tours, 1964, 5, 325-335.
- [424] TILLE (D.). — Meteorologische Einwirkungen auf die Magenfunktion. *Fortsch. Rontgenstrahl.*, 1959, 90, 88-92.
- [425] TORGENSEN (J.). — The muscular build and movements of the stomach and duodenal bulb, especially with regard to the problem of segmental divisions of the stomach in the light of comparative anatomy and embryology. *Acta. Radiol.*, Stockh., 1942, suppl. 45, 80-122.
- [426] VANLERENBERGHE (J.). — La digestion gastrique. *Presse Méd.*, 1950, 58, 301-303.
- [427] VANTRAPPEN (G.). — The endomotorsonde. *Gut*, 1964, 5, 96-98.
- [428] VANTRAPPEN (G.), HELLEMANS (J.), D'HAENS (J.), VANDENBROUCKE (J.). — Étude de la motilité duodénale et jéjunale au moyen de la sonde endomotrice. Soc. Nation. franç. de Gastro-Entéro., séance du 4 novembre 1963.
- [429] VANTRAPPEN (G.), HELLEMANS (J.), VERBEKE (S.), VANDENBROUCKE (J.). — La motilité duodénale. 7^e Congrès international de l'Association des Sociétés nationales européennes et méditerranéennes de Gastro-Entérologie, Bruxelles, 1-6 juin 1964, 2, 25-51.
- [430] VEEN (M. J.). — Anorexia and gastric emptying in thiamine deficient rats. *Canad. J. Biochem. Physiol.*, 1963, 41, 826-829.
- [431] VICARI (F.), DORNIER (R.), GAUCHER (P.), ARNOULD (P.), HEULLY (F.). — Note préliminaire sur l'apport du radiocinéma et du magnétoscope à l'étude du comportement physiologique de la région antrale de l'estomac. *Soc. Méd.*, Nancy, 9 juin 1965.

- [432] VICARI (F.), DORNIER (R.), GAUCHER (P.), ARNOULD (P.), HEULLY (F.). — L'intérêt du magnétoscope dans l'observation radiologique sous amplificateur de luminance. Présentation télévisée d'un montage magnétique sonorisée. *Soc. Méd.*, Nancy, 9 juin 1965.
- [433] WADDEL (W. R.), WANG (C. C.). — Effect of vagotomy on gastric evacuation high-fat meals. *J. appl. Physiol.*, 1952, 5, 705-711.
- [434] WALTERS (W.), BELDING (H. H.), WILLIE (W. I.). — Vagotomie gastrique. Résultats physiologiques et cliniques sur 130 cas suivis de 1 à 4 ans après opération *Lyon chir.*, 1951, 46, 775-783.
- [435] WAMSER (H.), WIELAND (C.). — Vegetative Funktionsabläufe im Magenpolygram. *Acta neuroveg.*, 1960, 22, 133-140.
- [436] WATANABE (T.). — Zur pathologischen Physiologie der motorischen Funktion des Magens. *Virchow's Arch. J. pathol. An. u. Physiol.*, 1924, 251, 494.
- [437] WELLMANN (K. F.), KAGAN (A.), FANG (H.). — Hypertrophic pyloric stenosis in adults. Survey of the literature and report of a case of the localized forme (torus hyperplasia). *Gastroenterology*, 1964, 46, 601-608.
- [438] WENGER (M. A.), ENGEL (B. T.), CLEMENS (T. L.), CULLEN (T. D.). — Stomach motility in man as recorded by the magnetometer method. *Gastroenterology*, 1961, 41, 479-485.
- [439] WERLE (J. M.), BRODY (D. A.), LIGON (E. W.), READ (M. R.) JR, QUIGLEY (J. P.). — The mechanism of gastric evacuation. *Amer. J. Physiol.*, 1941, 131, 606-614.
- [440] WILLIAMS (I.). — Closure of the pylorus. *Brit. J. Radiol.*, 1962, 35, 653-670.
- [441] WILLIS (Th.). — Pharmaceutices rationalis. Opera Omnia, tomus posterior, sect. I Cap. II, p. 9-12, LUGDUNI MDCL XXXI.
- [442] WOHLRABE (D. E.), KELLY (W. D.). — Studies on the role of nervous mechanisms in antral function. *Surg. Forum.*, 1958, 9, 430-433.
- [443] YOUMANS. — Neural regulation of gastric and intestinal motility. *Amer. J. Med.*, 1952, 13, 209-226.
- [444] ZETTERGREN (J.). — On pyloric hypertrophy in adults. *Upsala Lakaref. Forh.*, 1946, 52, 83.
- [445] ZWIRN. — Sur la signification des modifications de la motilité gastrique provoquées par la stimulation du cortex cérébral orbitaire du chien. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1954, 148, 1108-1110.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
------------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

RAPPEL DE NOS CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LA PHYSIOLOGIE DE LA MOTRICITÉ ANTRO-PYLORIQUE	3
---	---

I — <i>Bases morphologiques</i>	7
---	---

A — <i>Données anatomiques</i>	7
--	---

1° Généralités	7
--------------------------	---

2° Le muscle gastrique : ses trois plans	7
--	---

a) Le plan superficiel.

b) Le plan moyen.

c) Le plan profond.

3° L'antre	9
----------------------	---

a) Chez l'animal.

b) Chez l'homme.

4° Le pylore	11
------------------------	----

5° Le canalis egestorius	12
------------------------------------	----

B — <i>Données endoscopiques</i>	15
--	----

C — <i>Apport de la pathologie : l'hypertrophie bénigne du pylore de l'adulte</i>	16
---	----

1° Les formes focales ou localisées	17
---	----

a) Pyloriques.

b) Prépyloriques.

c) Pyloriques et prépyloriques.

2° Les formes multinodulaires	17
---	----

3° Les formes circulaires généralisées	18
--	----

a) Pyloriques.

b) Prépyloriques.

c) Pyloriques et prépyloriques.

II — <i>Analyse des méthodes explorant la motricité gastrique. Les résultats obtenus.</i>	19
---	----

A — <i>L'inspection directe</i>	20
---	----

B — <i>La radioscopie</i>	24
-------------------------------------	----

1° Le problème des opacifiants	24
--	----

2° Les résultats obtenus	25
------------------------------------	----

C —	<i>Les mesures de pression</i>	33
D —	<i>Technique des fistules</i>	38
E —	<i>Techniques volumétriques par réplétion et vidange</i>	39
III —	<i>Facteurs agissant sur l'évacuation gastrique</i>	41
	1 ^o La consistance du bol alimentaire	42
	2 ^o La température du bol alimentaire	42
	3 ^o La pression osmotique du chyme gastrique	42
	4 ^o La nature chimique du bol alimentaire	43
	5 ^o Le pH du contenu gastrique	43
	6 ^o La fraction de l'oxygène et du gaz carbonique de l'air inspiré	46
	7 ^o La régulation duodénale de l'évacuation gastrique	46
	8 ^o Volume du contenu gastrique	48
	9 ^o Distension gastrique	48
	10 ^o Rôle de la pression intragastrique	48
	<i>Essai de synthèse</i>	50
IV —	<i>Théorie myogène de la contraction gastrique</i>	53
V —	<i>Le système nerveux intrinsèque</i>	57
	1 ^o Le plexus sous-muqueux de Meissner	57
	2 ^o Le plexus myentérique d'Auerbach	57
	3 ^o Les neurones entériques	57
	a) Dans le plexus d'Auerbach.	
	b) Dans le plexus de Meissner.	
	4 ^o Les plexus intercellulaires	58
	5 ^o Possibilité d'existence d'arcs réflexes entériques locaux	58
	6 ^o Rôle du système nerveux intrinsèque	58
VI —	<i>Commande nerveuse de la motricité gastrique</i>	59
A —	<i>Rôle du pneumogastrique</i>	59
	1 ^o Structure du nerf	59
	2 ^o La voie parasympathique efférente	60
	3 ^o Réserves	61
	4 ^o Conséquences de la vagotomie sur la motricité gastrique	60
B —	<i>Rôle du sympathique</i>	62
	1 ^o La fonction motrice gastro-inhibitrice	62
	2 ^o La fonction viscéro-sensitive	62
	3 ^o Influence du système orthosympathique sur le pylore	63
	a) Données expérimentales.	
	b) Données de la pathologie médullaire.	
C —	<i>Rôle du tronc cérébral</i>	64
	1 ^o La zone chimio-sensible du plancher du quatrième ventricule	64
	2 ^o La zone motrice du vague	65
	3 ^o La réticulée	65
	4 ^o La voie sensitive viscérale; ses terminaisons et ses relais au niveau du tronc cérébral.	65

5 ^o	Le problème d'un contrôle humoralcéphalique de la motricité digestive à point de départ sensitif viscéral.	66
6 ^o	Apport de la pathologie	66
a)	Au niveau des centres bulbaires.	
b)	Au niveau des centres hypothalamiques.	
D —	Rôle du cortex préfrontal	67
VII —	Commande humorale de la motricité gastrique	69
1 ^o	Rôle de l'adrénaline	69
2 ^o	Rôle de l'acétylcholine.	69
3 ^o	Actions combinées	70
4 ^o	Essai pathogénique	70
5 ^o	Action d'autres substances pharmacodynamiques	70
a)	Rôle de l'histamine.	
b)	Rôle du chlorure de potassium.	
c)	Rôle du chlorure de baryum.	
d)	Rôle de l'atropine.	
e)	Rôle de la dihydroergotamine.	
VIII —	Conclusions	71

DEUXIÈME PARTIE

RECHERCHES PERSONNELLES	73
I — <i>Moyens d'observation</i>	75
A — <i>Choix des sujets</i>	75
1 ^o La notion de « sujet sain ».	75
2 ^o Les sujets effectivement choisis	75
B — <i>Les conditions d'observation</i>	76
C — <i>Choix de l'opacifiant</i>	76
D — <i>Le matériel utilisé</i>	77
1 ^o Les moyens d'observation	77
a) L'installation radiologique et l'amplificateur de luminance.	
b) La chaîne de télévision médicale.	
2 ^o La télécommande	78
3 ^o Les moyens de stockage des informations.	79
a) Le radiocinéma.	
b) Le magnétoscope.	
II — <i>Les résultats obtenus</i>	81
A — <i>Arrivée de la baryte dans l'estomac</i>	81
B — <i>Le pylore surpris</i>	81
C — <i>Les mouvements de l'estomac</i>	82
D — <i>Les ondes péristaltiques du sac digestif</i>	82
1 ^o Description	82
2 ^o Mesures	84

E —	<i>Les systoles du canalis egestorius</i>	84
1 ^o	Description	84
a)	Isolément et contraction du canalis egestorius.	
b)	Les systoles inefficaces.	
c)	Les systoles efficaces.	
d)	L'éjection bipolaire.	
2 ^o	Mesures	87
a)	Durée de l'activité motrice du canalis egestorius.	
b)	Temps du premier passage.	
F —	<i>Autres variétés de systoles</i>	87
1 ^o	Variétés morphologiques	87
2 ^o	Les systoles abortives	88
3 ^o	Les systoles incomplètes : l'évacuation accélérée de l'estomac	88
G —	<i>Le franchissement bulbaire et duodénal</i>	88
H —	<i>La périodicité de l'évacuation gastrique</i>	90
1 ^o	Description	90
a)	Les phases efficaces	
b)	Les phases inefficaces	
2 ^o	Mesures	91
I —	<i>Les mouvements transmis</i>	93
J —	<i>La fin de l'évacuation gastrique</i>	93
III —	<i>Résumé des observations.</i>	95
CONCLUSIONS		103
BIBLIOGRAPHIE		105

VU

Nancy, le 24 novembre 1965

Le Président de Thèse,

Professeur HEULLY

VU ET APPROUVÉ

Nancy, le 30 novembre 1965

Le Doyen :

A. BEAU

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Nancy, le 1^{er} décembre 1965

*Le Recteur de l'Académie
Président du Conseil de l'Université,*

P. IMBS

BERGER-LEVRAULT, NANCY. — N° 778708-9-67.

Dépôt légal : 3^e trimestre 1967

N° d'édition : 978

